

UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO



TRABALHO LABORATORIAL NO 1.º CICLO DO ENSINO  
BÁSICO. CONCEÇÕES E PRÁTICAS DE PROFESSORES

Marisa Sofia Monteiro Correia

DOUTORAMENTO EM EDUCAÇÃO  
Especialidade em Didática das Ciências

2013



UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO



**TRABALHO LABORATORIAL NO 1.º CICLO DO ENSINO  
BÁSICO. CONCEÇÕES E PRÁTICAS DE PROFESSORES**

**Marisa Sofia Monteiro Correia**

Tese orientada pela Prof.<sup>a</sup> Doutora Ana Maria Freire, especialmente  
elaborada para a obtenção do grau de doutor em Educação na  
especialidade em Didática das Ciências



## RESUMO

Com este estudo, pretendeu-se descrever e interpretar mudanças que se operaram nas concepções de ensino e nas práticas de professores do 1.º ciclo, após o envolvimento num programa de formação, que visava promover o uso do trabalho laboratorial. Procurou-se, ainda, conhecer as dificuldades que os professores enfrentaram durante a implementação das atividades laboratoriais. Para se atingir estas finalidades recorreu-se a uma abordagem metodológica de natureza qualitativa com orientação interpretativa. Participaram neste estudo dez professoras do 1.º ciclo do ensino básico, pertencentes a sete escolas diferentes, situadas no concelho de Santarém, que frequentavam o Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC). Utilizaram-se diferentes instrumentos de recolha de dados: observação naturalista, entrevistas e documentos escritos. Os resultados demonstraram a ocorrência de mudanças nas concepções relativamente a aluno e aprendizagem, professor e ensino, ensino de ciências e contexto de ensino. Durante a formação, as professoras apontaram diversas dificuldades associadas à planificação e implementação de atividades laboratoriais. A observação de aulas, ao longo da formação, permitiu constatar que as professoras foram conferindo progressivamente maior autonomia aos alunos. Todavia, um ano após a participação no programa, o trabalho laboratorial continuava a ser pouco frequente e com caráter fechado. Poucas mudanças se registavam na avaliação das aprendizagens dos alunos e na promoção do trabalho de grupo. Além disso, as professoras receavam aplicar as novas estratégias de ensino a temas que não foram abordados na formação. Os resultados evidenciaram a existência de concepções tradicionais enraizadas acerca do modo de aprender dos alunos e acerca do ensino de ciências no 1.º ciclo que são consistentes com as práticas das professoras. De referir, ainda, outros fatores que impedem as professoras de colocar em prática as suas ideias, como os seus conhecimentos, os recursos, as características dos alunos e a gestão curricular.

Palavras-Chave: Concepções de ensino, Ensino e aprendizagem de ciências no 1.º ciclo, Trabalho laboratorial, Formação de professores.



## **ABSTRACT**

This study examines the impact of an in-service teacher education program aiming at promoting the use of laboratory activities on teachers' conceptions with regard to science teaching in primary school. We also investigated the type of laboratory activity that teachers do in their classrooms and the difficulties they faced throughout the professional development program. To achieve these goals we applied a methodological approach based on qualitative research with interpretive orientation. Ten teachers participated in this study from seven different schools located around the area of Santarém. Different instruments were used to collect data: naturalistic observation, in-depth interviews and written documents. The results demonstrated the occurrence of changes in conceptions about teaching and learning science in different aspects: student and learning, teacher and teaching, science teaching, and teaching context. During the program, the teachers pointed out several difficulties about planning and implementing laboratory activities. Overall, the results suggest that most of the teachers managed to overcome them. The classroom observations showed evidence that teachers were increasingly giving more autonomy to students. However, one year after the training, laboratory work continues to be infrequent and closed, there have been little changes in the assessment of student learning and the use of collaborative work, and teachers do not feel confident to apply new teaching strategies to subjects that were not covered in the program. The results showed teachers' entrenched traditional conceptions about the way students learn and about teaching science in primary school that are consistent with their practices. Some teachers may have assimilated the new ideas without changing their fundamental views about teaching and learning science in primary education. Also noteworthy, other factors prevent teachers to put into practice their ideas, such as teachers' knowledge, resources, students and curricular management.

**Keywords:** Science teaching conceptions, Teaching and learning science in primary school, Laboratory activities, Teacher education.





## **AGRADECIMENTOS**

Este processo de crescimento pessoal e profissional não teria sido possível sem a influência positiva de diversos intervenientes. Assim, não poderia deixar de destacar todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão desta investigação. Em primeiro lugar, quero expressar os meus sinceros agradecimentos à Professora Doutora Ana Maria Freire, que acompanha o meu percurso académico desde os tempos da licenciatura, pelo interesse e disponibilidade constante, assim como pelas sugestões e críticas pertinentes que se tornaram fundamentais ao longo deste trabalho.

Quero agradecer a disponibilidade, a simpatia e o voluntarismo das dez professoras que participaram neste estudo. Uma nota especial de agradecimento à Alice, pela boa relação de colaboração que construímos e que mantivemos ao longo de todo o percurso.

Apresento os meus agradecimentos à Fundação para a Ciência e a Tecnologia pelo apoio concedido a este projeto, com a referência SFRH / BD / 38206 / 2007.

À Escola Superior de Educação de Santarém pelo apoio institucional e a oportunidade de formação pessoal e profissional. Em particular, aos meus colegas do Departamento de Ciências Matemáticas e Naturais com quem fui partilhando ideias e desabafos.

Aos meus pais, a quem dedico este trabalho, quero agradecer a confiança e a dedicação que sempre demonstraram. Eternamente grata pelo apoio e amor incondicional.

Ao Iuri, pela compreensão e pelo encorajamento que me dispensou em todos os momentos, sobretudo, nos momentos mais difíceis. Por tudo isto e pelo tempo que abdicou de estar comigo, para que eu pudesse desenvolver este trabalho.

À minha linda Madalena, que foi o incentivo final que eu necessitava para terminar esta caminhada.



## ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE QUADROS .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>xvii</b>
<b>LISTA DE ANEXOS EM CD-ROM .....</b>	<b>xix</b>
<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
Razões Pessoais para a Escolha do Campo de Estudo .....	1
Contexto e Pertinência do Estudo .....	3
Formulação do Problema e das Questões do Estudo .....	9
Organização Global do Estudo .....	10
<b>CAPÍTULO 2 – EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO .....</b>	<b>11</b>
Reformas Curriculares no 1.º Ciclo .....	13
Trabalho Laboratorial no 1.º Ciclo do Ensino Básico .....	41
Atividades Laboratoriais nas Diferentes Tipologias de Atividades Práticas ...	43
Trabalho Laboratorial do Tipo Investigativo .....	53
Atividades Laboratoriais no 1.º Ciclo do Ensino Básico .....	65
Estudos sobre os Professores e o Uso do Trabalho Laboratorial .....	74
Fatores que Influenciam o Uso do Trabalho Laboratorial .....	88
O Professor e o Uso do Trabalho Laboratorial em Contexto de Formação ....	91
O Professor e o Uso do Trabalho Laboratorial no Contexto da Introdução de Inovações Curriculares .....	96
Síntese .....	99
<b>CAPÍTULO 3 – CONCEÇÕES DE PROFESSORES .....</b>	<b>101</b>
Conceções de Ensino .....	102
Estudos sobre Conceções de Ensino .....	115
Conhecer as Conceções dos Professores .....	115
Relação entre as Conceções de Ensino e as Conceções de Aprendizagem ...	119
A Articulação entre as Conceções dos Professores e a Reforma Curricular ..	120
Relação entre as Conceções de Ensino e Aprendizagem e as Conceções de Avaliação .....	122

Relação entre as Concepções e as Práticas dos Professores.....	124
Fatores que Influenciam as Concepções e Práticas dos Professores .....	129
Influência das Concepções dos Professores no Uso do Trabalho Laboratorial e na Implementação do Ensino por Investigação .....	131
Estudos sobre Mudanças de Concepções de Ensino.....	136
Mudanças nas Concepções dos Professores no Contexto da Formação Inicial .....	142
Mudanças nas Concepções dos Professores no Contexto da Formação Contínua.....	147
Mudanças nas Concepções dos Professores no Contexto de Reformas Educativas.....	156
Síntese .....	158
<b>CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA .....</b>	<b>161</b>
Fundamentação Metodológica .....	162
A Investigação Qualitativa e Orientação Interpretativa.....	163
Fundamentação da Orientação Metodológica .....	165
Procedimentos de Caráter Metodológico .....	183
Participantes.....	184
Recolha de Dados .....	203
Análise de Dados.....	215
Síntese .....	226
<b>CAPÍTULO 5 – RESULTADOS .....</b>	<b>227</b>
Mudanças nas Concepções de Ensino e Aprendizagem de Ciências.....	228
Aluno e Aprendizagem.....	228
Professor e Ensino.....	238
Ensino de Ciências .....	250
Contexto de Ensino.....	294
Dificuldades das Professoras Durante a Planificação e a Implementação do Trabalho Laboratorial.....	304
Planificação das Atividades.....	304
Implementação das Atividades .....	319

Caracterização do Trabalho Laboratorial Desenvolvido e Implementado pelas	
Professoras .....	412
Alice.....	414
Alexandra.....	419
Carla .....	422
Catarina.....	431
Marta.....	434
Mariana .....	440
Patrícia .....	444
Sílvia .....	448
Tânia.....	452
Em Síntese .....	457
Síntese .....	461
<b>CAPÍTULO 6 – DISCUSSÃO, CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES DO ESTUDO .....</b>	<b>463</b>
Discussão dos Resultados .....	464
Considerações Metodológicas.....	476
Conclusões.....	481
Implicações para a Formação de Professores e para Futuras Investigações.....	490
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>495</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>513</b>



## ÍNDICE DE QUADROS

2.1	Número de escolas e alunos envolvidos no PFEEC (Adaptado de Martins et al., 2012).....	34
2.2	Tipologias de atividades práticas propostas por diferentes autores.....	44/45
2.3	Níveis de abertura para classificar as atividades laboratoriais (Adaptado de Bell et al., 2005) .....	51
2.4	Tipos de atividades práticas em função do controlo do professor e do aluno sobre elementos envolvidos no trabalho prático (Adaptado de Lock, 1990). ..	52
4. 1	Caracterização Profissional e Académico das Participantes.....	186
4. 2	Localização e Características das Escolas e das Turmas.....	196
4. 3	Instrumentos de recolha de dados .....	214
4. 4	Calendarização da recolha de dados .....	215
4. 5	Categorias e Subcategorias de Análise Respeitantes às Mudanças nas Conceções de Ensino e Aprendizagem de Ciências das Professoras .....	221
4. 6	Categorias e Subcategorias de Análise Respeitantes às Dificuldades das Professoras durante a Planificação e a Implementação de Trabalho Laboratorial .....	223
4. 7	Categorias e Subcategorias de Análise Respeitantes à Caracterização do Trabalho Desenvolvido e Implementado pelas Professoras.....	225
5. 1	Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Papel do Aluno.....	229
5. 2	Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Modo de Aprender .....	234
5. 3	Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Papel do Professor .....	239
5. 4	Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Planeamento de Ensino .....	242/243

5. 5	Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Finalidades de Ensino .....	251
5. 6	Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Estratégias de Ensino .....	254
5. 7	Argumentos Expressos pelas Professoras em Três Momentos Distintos Referentes à Dimensão Vantagens Associadas à Utilização de Trabalho Laboratorial .....	258/259
5. 8	Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Dimensão Restrições à Utilização do Trabalho Laboratorial ..	281
5. 9	Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Dimensão Modo de Organizar o Trabalho Laboratorial .....	283
5. 10	Argumentos Expressos pelas Professoras em três Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Avaliação.....	288
5. 11	Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Características dos Alunos .....	295
5. 12	Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Condicionais da Escola .....	296
5. 13	Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Sistema Educativo .....	300
5. 14	Argumentos Expressos pelas Professoras Referentes à Categoria Planificação das Atividades.....	305
5. 15	Argumentos Expressos pelas Professoras Referentes à Categoria Implementação das Atividades.....	320
5. 16	Atividades laboratoriais implementadas pelas professoras .....	413
5. 17	Caracterização das atividades laboratoriais observadas de Alice .....	415
5. 18	Caracterização das atividades laboratoriais observadas de Alexandra.....	420
5. 19	Caracterização das atividades laboratoriais observadas de Carla.....	423
5. 20	Caracterização das atividades laboratoriais observadas de Carolina .....	428
5. 21	Caracterização das atividades laboratoriais observadas de Catarina .....	433



5. 22	Caracterização das atividades laboratoriais observadas de Marta .....	435
5. 23	Caracterização das atividades laboratoriais observadas de Mariana.....	443
5. 24	Caracterização das atividades laboratoriais observadas de Patrícia.....	445
5. 25	Caracterização das atividades laboratoriais observadas de Sílvia .....	449
5. 26	Caracterização das atividades laboratoriais observadas de Tânia.....	452
5. 27	Frequências obtidas na análise do nível de abertura das atividades laboratoriais.....	460



## ÍNDICE DE FIGURAS

1. 1. Contexto do problema .....	9
2. 1. Relação entre exercícios práticos e investigações (Adaptado de Caamaño, 2004).....	47
2. 2. Relação entre trabalho prático, laboratorial e experimental.....	48
2. 3. Relação entre os diversos tipos de atividades práticas (Adaptado de Leite, 2002).....	49
2. 4. Ciclo de investigação (Adaptado de Wellington, 2000).....	57
2. 5. Modelo de uma atividade de investigação (Adaptado de Carlson et al., 2003). .....	58
2. 6. Modelo dos Cinco E's (Adaptado de Bybee, 1997).....	59
2. 7. Estruturação de uma investigação (Adaptado de Wellington, 2000).....	61
3. 1. Modelo de múltiplos níveis de categorização de concepções de ensino (Adaptado de Kember, 1997). ....	106
3. 2. A relação entre concepções de ensino, abordagens de ensino e resultados de aprendizagem (Adaptado de Kember, 1997).....	107
3. 3. Modelo representativo da relação ente as crenças dos professores e a prática em sala de aula (Adaptado de Savasci & Berlin, 2012). ....	113
3. 4. Percepções, dilemas e tomadas de decisão dos professores.....	114
3. 5. Modelo de processo de mudança dos professores (Adaptado de Guskey, 1986, 2002). ....	137
3. 6. A cebola: modelo de níveis de mudança (Adaptado de Korthagen, 2004). .	141



## LISTA DE ANEXOS EM CD-ROM

Anexo/Capítulo	Página	Título
1/Capítulo 4	207	Plano das sessões do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC)
2/Capítulo 4	224	Fichas das atividades laboratoriais concebidas pelas professoras



## **CAPÍTULO 1**

---

### **INTRODUÇÃO**

Com este primeiro capítulo pretende-se enquadrar, justificar e descrever a problemática desenvolvida no âmbito desta investigação. Para o efeito, o capítulo foi organizado em três secções. Na primeira secção apresentam-se as razões pessoais que motivaram a seleção do problema de estudo. Na segunda secção aborda-se o contexto teórico em que se desenvolve o estudo e a sua pertinência. Na terceira secção identifica-se o problema e as questões de investigação. Por último, é descrito o plano geral da tese e os assuntos tratados em cada um dos capítulos que a compõem.

#### **Razões Pessoais para a Escolha do Campo de Estudo**

As razões pessoais para a seleção do campo de pesquisa prendem-se com a minha história de vida profissional, quer como professora, quer como formadora de professores. O meu primeiro contacto com alunos, em sala de aula, foi no âmbito de uma disciplina do 4.º ano da licenciatura. O trabalho que desenvolvi em sala de aula consistiu na implementação de uma atividade laboratorial investigativa

intitulada "Como construir a iluminação de uma árvore de Natal?". A preparação desta atividade envolveu a análise das perspectivas de diferentes autores, de investigações realizadas na área e de propostas de atividades. O resultado foi bastante enriquecedor pois permitiu vivenciar os desafios que se colocam aos professores quando planificam e implementam atividades de investigação e constatar a riqueza das aprendizagens desenvolvidas pelos alunos com este tipo de atividade. Retenho bem presente na minha memória o entusiasmo dos alunos, particularmente daqueles com nível de desempenho mais baixos e habitualmente desinteressados nas aulas ciências. No ano seguinte, quando realizei o estágio pedagógico, como o incentivo da minha orientadora, continuei a desenvolver atividades de investigação com as minhas turmas. Mais tarde, quando frequentei o Mestrado em Supervisão e Orientação Pedagógica despertei o interesse para o campo de estudo das concepções dos professores. Na dissertação de mestrado foquei-me no estudo das concepções de avaliação de professores de Ciências Físico-Químicas em início de carreira. A seleção deste tema resultou de uma problemática pessoal. Naquela época encontrava-me também no início da carreira e debatia-me com inúmeras dificuldades na conceção e aplicação de estratégias e instrumentos de avaliação diversificados, capazes de avaliar competências de natureza diversa. Os resultados desta investigação evidenciaram, por exemplo, que aquilo que os professores valorizam quando avaliam as aprendizagens dos alunos associadas às atividades laboratoriais está inteiramente relacionado com o tipo de trabalho laboratorial que promovem. Assim, demonstrou-se que as concepções de avaliação dos professores são coerentes com as suas concepções acerca do ensino e da aprendizagem. Com a realização deste estudo aprendi que as concepções dos professores têm as suas raízes nas suas experiências como alunos, sendo, por isso, comum que persistam inalteradas mesmo com a formação inicial e sejam reforçadas pela realidade da prática e pela cultura de escola.

Desde 2007 que desempenho funções docentes na Escola Superior de Educação de Santarém, lecionando unidades curriculares na área das ciências e da educação ambiental dos cursos da formação inicial de educadores e professores do 1.º e 2.º ciclos do ensino básico e unidades curriculares de didática específica e de prática de ensino supervisionada nos mestrados que habilitam para a docência. Ao



longo deste percurso profissional, mais recente, tenho procurado aprofundar o meu conhecimento didático no que concerne ao ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade. A experiência como formadora no Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC) até 2010 proporcionou um contacto próximo com a realidade dos professores do 1.º ciclo em serviço e uma oportunidade para compreender as mudanças no pensamento e nas práticas dos professores neste nível de ensino. A tarefa principal de um formador de professores é a compreensão do sentido das mudanças que se operam nos seus formandos, quer nas conceções de ensino, quer nas práticas letivas, e os fatores inibidores ou facilitadores dessas mudanças. Assim, um conhecimento mais profundo sobre o pensamento dos professores quando envolvidos num processo de formação pode ajudar a conceber, planear e desenvolver programas de formação.

### **Contexto e Pertinência do Estudo**

Nos últimos 50 anos ocorreram várias reformas curriculares com o intuito de melhorar o ensino e aprendizagem das ciências e de adaptá-lo às transformações sociais que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia vai impondo à sociedade. O movimento de reforma do sistema de ensino iniciado nos Estados Unidos tem advogado a coexistência, em todos os níveis de ensino, de três perspetivas diferentes com impacto no processo de ensino-aprendizagem das ciências: *inquiry*, Ciências-Tecnologia-Sociedade (CTS) e mudança conceptual. Todas estas perspetivas fundamentam-se no construtivismo e têm implícitas a reformulação e a alteração das práticas letivas dos professores em direção à aplicação de métodos de ensino que envolvam o trabalho e o esforço genuíno dos alunos, conducentes ao desenvolvimento cognitivo, assim como ao desenvolvimento da literacia científica. Estas ideias tiveram forte influência sobre a reforma curricular promovida no nosso país em 2001 cujo documento orientador (DEB, 2001) veicula a necessidade de promover a literacia científica de todos os alunos, quer para os alunos que concluem a escolaridade básica, quer para os que prosseguem estudos de ciências a nível superior. Para tal, é preconizado o desenvolvimento de um conjunto de competências que se revelam em diferentes domínios, tais como o conhecimento

(substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), o raciocínio, a comunicação e as atitudes. Assim, as finalidades da educação em ciências deixam de estar centradas unicamente na aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos de ciência, mas passam a atender a que as aprendizagens se tornem úteis no dia a dia (Cachapuz, Praia & Jorge, 2001).

Em Portugal, apesar da evolução positiva dos alunos portugueses nos testes do PISA relativamente às ciências, continuam a registar-se níveis de retenção, de insucesso e de abandono escolar dos mais elevados da Europa. Uma situação, que de acordo com Gago (2004), está relacionada com o facto de se fazer “ pouco ensino experimental, e a luta pela experimentação no ensino tem mostrado resistências quase inultrapassáveis, contribuindo para tornar a escola socialmente menos inclusiva e as ciências que aí se ensinam mais longe da tecnologia e da própria prática científica” (pp. 1-2). Uma ideia partilhada por Woolnough (1994, 1997), que considera que o trabalho laboratorial que se realiza em grande parte das escolas é estéril, ineficaz, não corresponde a uma real atividade científica e inibe que muitos alunos sigam uma carreira científica. As dificuldades e limitações na formação dos jovens em ciência estão, assim, relacionadas com práticas de ensino que não se coadunam com as novas exigências. Impõe-se, assim, um ensino de ciências interdisciplinar, centrado em problemas relacionados com o quotidiano, que valorize o papel do trabalho laboratorial e que assuma uma nova perspetiva da avaliação (Cachapuz et al., 2001). Segundo estes autores, é fundamental uma avaliação reguladora, orientadora, contínua, sistemática e integrada no processo de ensino e de aprendizagem, capaz de adequar as metodologias de trabalho em função das necessidades dos alunos. Para além disso, é primordial desenvolver atividades laboratoriais mais abertas de carácter investigativo e que envolvam os alunos na aprendizagem colaborativa. Trata-se de atividades que vão ao encontro dos interesses pessoais dos alunos e que estão em conformidade com o que se passa a sua volta (DEB, 2001).

Nas últimas décadas, resultados de investigações nacionais e internacionais (Afonso, 2002; Harlen, 1989; McMillan, 2001; Metz, 2004a; Paixão & Cachapuz 1999; Sá & Carvalho, 1997; Sá & Valente, 1998;) têm apontado que o ensino experimental das ciências desde os primeiros anos de escolaridade é um fator

imprescindível para a melhoria da formação científica dos alunos. Sá (2002) defende a inclusão das ciências no 1.º ciclo do ensino básico, argumentando que a educação científica constitui o contexto privilegiado para o desenvolvimento da comunicação oral e da matemática, promove a capacidade de pensar e a literacia científica, e contribui para uma efetiva renovação das práticas. Estas recomendações tiveram alguma expressão no programa do 1.º ciclo, que vigora desde 1990, ao reforçar a componente de ciências através de uma maior explicitação da importância da experimentação e da inclusão das ciências físicas na área do estudo do meio.

Apesar do reforço do ensino de ciências nos documentos curriculares, diversos estudos (Afonso, 2002; Paixão & Cachapuz, 1999; Sá & Carvalho, 1997) apontam que as práticas dos professores de 1.º ciclo têm um défice de atividades promotoras de uma educação científica. Os professores continuam a dar muito pouca importância ao ensino das ciências e à realização de atividades de carácter experimental, que são remetidas para o final do ano letivo. O que confirma a ideia defendida por Roth (1992), de que o ensino das ciências no 1.º ciclo não mudou muito nos últimos 40 anos, e que foi e continua a ser, basicamente orientado por factos. O ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade baseia-se, na generalidade, na leitura dos manuais e na colocação de perguntas pelo professor que apenas aceita as respostas corretas, sem ser dada aos alunos a possibilidade de intervir genuinamente e de aprender fazendo. Habitualmente, as atividades de demonstração, em que apenas os professores manuseiam os objetos, decorrem sem grandes explicações e quando os alunos realizam alguma atividade prática, geralmente, limitam-se a seguir um protocolo, a elaborar o respetivo relatório, com ou sem desenhos, sem espaço para a colocação de questões.

Prevalece nos professores a ideia enraizada que a missão da educação primária se resume essencialmente a aprender a ler, escrever e contar (Charpak, 1996; Sá, 1994; Valente, 1993) o que resulta na quase exclusão dos tópicos de ciências das suas práticas e na implementação de metodologias de ensino expositivas (Sá, 2002). Para ultrapassar a resistência tradicional em relação ao ensino das ciências é necessário fornecer documentação adequada, formação e acompanhamento aos professores e materiais básicos às escolas (Sá, 2002).

Martins (2006) considera prioritário um reforço do investimento na investigação científica na área da educação em ciências nos primeiros anos de escolaridade e na formação inicial e continuada de professores. Dickinson, Burns, Hagen e Locker (1997) defendem no estudo que realizaram, que para fazer com que os professores compreendam que as atividades práticas em ciências têm um grande potencial na aprendizagem da escrita e da leitura é necessário que os professores passem por um processo semelhante na sua formação realizando atividades de caráter aberto. Também Haefner e Zembal-Saul (2004) constaram que envolvendo os professores em atividades de investigação incentiva a que estes se mostrem mais abertos a estas abordagens de ensino e as desenvolvam com os seus alunos. Por tudo isto, urge repensar os modelos de formação existentes, os quais terão necessariamente que se demarcar de abordagens assentes na transmissão de saberes (Cañal, 2000; Dana, Lunetta, Fonseca & Campbell, 1998; Paixão & Cachapuz, 1999). Exigindo-se, assim, um profundo e extenso trabalho de formação de professores, de modo a sensibilizar os professores para a importância e para as potencialidades da educação científica no 1.º ciclo, em particular a articulação com as outras atividades curriculares.

Estas recomendações só recentemente tiveram o merecido destaque nas políticas educativas portuguesas. Primeiro, com a Reorganização Curricular do Ensino Básico (Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de janeiro) que deu particular relevo à obrigatoriedade do ensino experimental em estudo do meio. Mais tarde, o Despacho n.º 19575/2006, de 25 de setembro, determina que metade do tempo dedicado à lecionação do estudo do meio seja usado para promover o ensino experimental das ciências. Também a Direção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (DGIDC) apresenta um conjunto de princípios e sugestões para a gestão do currículo do 1.º ciclo, em que considera que a educação em Ciências desde os primeiros anos é essencial para o desenvolvimento de uma cultura científica e indutora de maior apetência dos jovens, quer para a escolha de carreiras relacionadas com a ciência, quer para a intervenção em questões sociocientíficas (DGDIC, 2006). Atendendo a esta preocupação crescente, o Ministério da Educação pôs em ação o Programa de Formação de Professores em

Ensino Experimental das Ciências (PFEEC), com o objetivo de promover o ensino experimental das ciências neste nível de escolaridade.

A participação em iniciativas de desenvolvimento profissional frequentemente não apresenta os resultados esperados ao nível da mudança no pensamento e nas práticas dos professores (Ponte & Santos, 1998; Lee, Hart, Cuevas & Enders, 2004; Lotter, Harwood & Bonner, 2007; Luft, 2001; Roehrig & Luft, 2004; Yerrick, Parke & Nugent, 1997). A generalidade destes estudos constatou que os professores revelam muitas dificuldades para mudar as suas conceções de ensino em consonância com os programas de formação e para implementarem trabalho laboratorial de carácter investigativo. Com efeito, as conceções dos professores resistem à mudança (Pajares, 1992; Ponte, 1992) e quando são incompatíveis com os princípios subjacentes às inovações educativas, que se pretendem introduzir, inviabilizam por completo a ocorrência de alterações nas práticas (Feldman, 2002; Jones & Carter, 2007; Levitt, 2001; Thompson, 1992). O reconhecimento na investigação educacional da importância de estudar as conceções dos professores e o modo como afetam os processos de formação de professores é hoje consensual, segundo Freire (2004), por diversas razões. Em primeiro lugar, a influência das crenças existentes é determinante para a aquisição de novos conhecimentos (Hashweh, 2003; Korthagen, 2004; Nespor, 1987). Em segundo lugar, raramente os professores têm a oportunidade de examinar, discutir e reestruturar as suas crenças nos cursos de formação (Freire, 2004; Hashweh, 2003; Richardson, 1996).

As conceções dos professores constituem, na perspetiva de Levitt (2001), o maior obstáculo à inovação das práticas de ensino das ciências no 1.º ciclo. Por um lado, porque estas inovações implicam um afastamento de práticas expositivas centradas no professor que estão enraizadas culturalmente. Por outro lado, os professores demonstram não valorizar o ensino das ciências neste nível de escolaridade (Harlen, 1992). A estes aspetos soma-se a frequente insegurança relativamente ao domínio das matérias de ensino (Appleton, 2007; Harlen, 1992; Tilgner, 1990) e a influência de fatores externos relacionados com o contexto de ensino, especialmente a carência de recursos (Abell & McDonald, 2006; Martins, 2006; Tilgner, 1990; Valente, 1999). Estes fatores agem como barreiras impedindo

que os professores coloquem as suas crenças em ação, sendo responsáveis muitas vezes pelas inconsistências entre as crenças e as práticas (Mansour, 2009). Embora algumas investigações apontem para uma relação consistente entre as concepções dos professores e a sua prática em sala de aula (Crawford, 2007; Czerniak & Lumpe, 1996), outras indicam que as concepções não têm necessariamente uma relação causal direta sobre as suas ações (Brown & Melear, 2006; Bryan, 2003; Mansour, 2013; Saad & BouJaoude, 2012). Esta evidente falta de consenso reafirma a necessidade de continuar a investigar leva a natureza da relação entre as crenças e as práticas de ensino e os inúmeros fatores que a influenciam (Bryan, 2003; Haney, Lumpe, & Czerniak, 2002). Mas mais importante que discutir a relação entre concepções e práticas, é necessário procurar compreender como é que as concepções podem mudar (Ponte, 1992; Thompson, 1992). Apesar do contexto de ensino dificultar a mudança desejável nas concepções e por este motivo desperta o interesse da investigação educacional, segundo Korthagen (2004), os conhecimentos e as competências dos professores exercem uma influência mais direta. Quando o indivíduo entra num programa de formação de professores as suas concepções, sedimentadas desde a infância, estão profundamente enraizadas, o que faz com que a mudança seja tão difícil (Handal, 2003). Relativamente aos processos que podem favorecer a mudança nas concepções, persistem interrogações em diferentes aspetos. Por exemplo, Bryan (2003) considera que coexistem no indivíduo concepções de ensino das ciências com orientação para a transmissão de informação e para a construção do conhecimento. Assim, pode-se colocar a questão sobre aquelas que serão valorizadas pelos professores e por que razão. A coexistência de vários modos de pensar dá a possibilidade de mostrar zonas de conflito entre as concepções e sugerir zonas de intervenção em processos de formação de professores, de modo a proporcionar mudanças nas concepções sobre o ensino e a aprendizagem e promover o desenvolvimento profissional dos professores.

A pouca atenção dada ao ensino das ciências nos primeiros níveis de escolaridade pela investigação (Appleton, 2007; Harlen, 1992) reflete-se também no número limitado de estudos existentes com enfoque nas mudanças nas concepções e práticas de professores neste nível de ensino, em especial no que se

refere ao uso do trabalho laboratorial (Choi & Ramsey, 2010; Fittell, 2010; Lee et al., 2004; Leonard, Boakes & Moore, 2009). Existem inúmeros estudos sobre os efeitos de programas de formação contínua nos conhecimentos e nas práticas de professores do 1.º ciclo, e sobre as dificuldades enfrentadas quando promovem trabalho laboratorial (Fernandes, 2009; Gonçalo, 2011; Pinto & Reis, 2011; Reis, 2008), mas mais uma vez verifica-se uma lacuna no que toca às conceções dos professores. Salienta-se, ainda, o facto de que na maioria destes estudos a recolha de dados não se prolonga para além da participação no programa de formação contínua, o que impede a análise profunda do seu impacto sobre as conceções e as práticas dos professores.

### Formulação do Problema e das Questões do Estudo

O presente estudo propõe-se a conhecer os efeitos de um programa de formação, que visa a promoção do trabalho laboratorial no 1.º ciclo, nas conceções e nas práticas dos professores e as dificuldades que sentiram ao longo da formação. Para além disto, procura-se conhecer a natureza da relação entre as mudanças nas conceções e as mudanças nas práticas. Apresenta-se, na Figura 1.1. sobre a forma de esquema o contexto do problema.

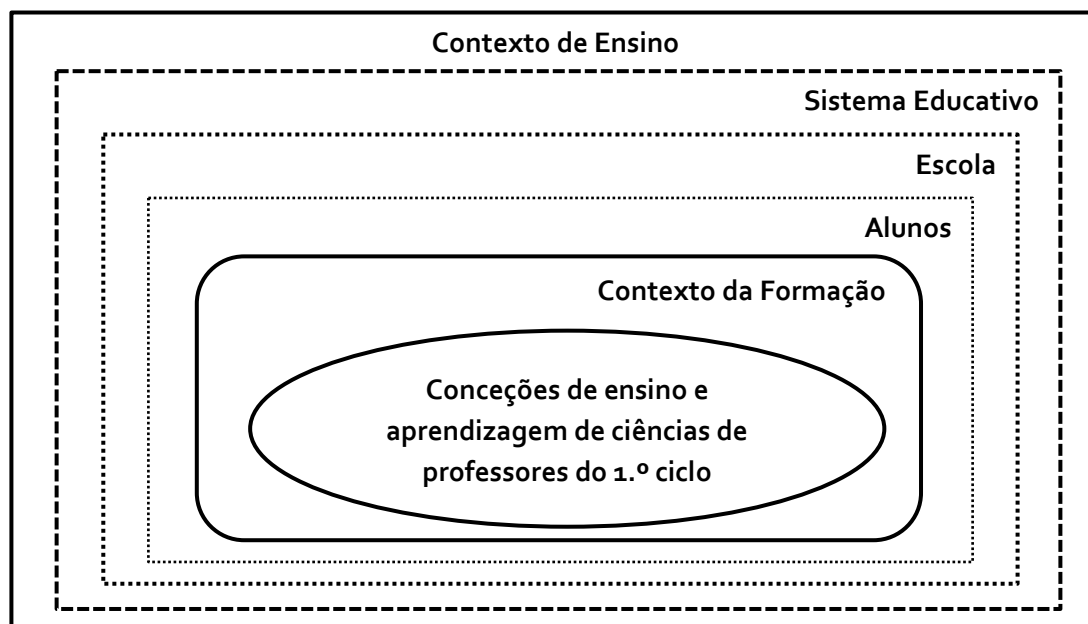


Figura 1. 1. Contexto do problema

Como forma de orientar o trabalho e clarificar os seus objetivos, consideram-se as seguintes questões:

- 1) Que mudanças ocorrem nas concepções de ensino e aprendizagem de ciências das professoras do 1.º ciclo envolvidas no estudo?
- 2) Que dificuldades encontram as professoras durante a planificação e implementação do trabalho laboratorial?
- 3) Como se caracteriza o trabalho laboratorial desenvolvido e implementado pelas professoras?

### **Organização Global do Estudo**

Este estudo organiza-se em seis capítulos. No primeiro, apresenta-se o problema, enunciam-se as questões que orientaram a investigação e apresentam-se os argumentos que justificam a escolha do tema e a pertinência do estudo. O segundo capítulo debruça-se sobre a educação em ciências no 1.º ciclo. A primeira secção foca as principais reformas curriculares no panorama nacional e internacional. Na segunda secção abordam-se diferentes perspetivas acerca do trabalho laboratorial e da sua importância no 1.º ciclo. Descrevem-se, ainda, vários estudos empíricos sobre os professores e o uso do trabalho laboratorial. O terceiro capítulo é dedicado às concepções de professores. Nele se define o termo concepção, discutem-se os fatores que influenciam as mudanças nas concepções e descrevem-se estudos empíricos sobre concepções e mudanças nas mesmas. No quarto capítulo é descrita a metodologia deste estudo. Justificam-se as opções metodológicas que nortearam o estudo. Caracteriza-se as professoras que participaram no estudo e o seu contexto de trabalho. No final do capítulo procede-se à descrição dos processos de recolha e análise de dados, evidenciando as categorias que emergiram para cada uma das questões de estudo. O quinto capítulo explicita os resultados, que se encontram organizados de acordo com as questões de investigação. No sexto capítulo discutem-se os principais resultados do estudo, retiram-se conclusões e sugerem-se possíveis implicações do estudo, quer para a formação de professores, quer para futuras investigações.



## **CAPÍTULO 2**

---

### **EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO**

O avanço rápido da sociedade a nível científico e tecnológico provocou uma necessidade constante de formar profissionais especializados na área das ciências. Nesse sentido, os currículos escolares têm sido adaptados de forma a fornecerem as bases para os jovens prosseguirem os estudos. Para além desta finalidade propedêutica, a preocupação em proporcionar a cada jovem o conhecimento suficiente para exercer uma cidadania cientificamente culta – a literacia científica – surge na maioria dos currículos dos países como um dos propósitos fundamentais da educação em ciências (Millar, 2004). A dependência do mundo moderno em relação à ciência e à tecnologia implica que os jovens adquiram conhecimentos, competências e atitudes que lhes permitam compreender o mundo à sua volta (Freire, 1993) e participar informadamente em debates acerca de grandes assuntos, como a preservação da natureza (Harlen, 2006). Todavia, estas competências não se desenvolvem de um dia para outro, mas sim através de um programa de ciências adequado iniciado na escola primária (Tilgner, 1990). Reconhece-se, assim, a

importância das primeiras etapas escolares no processo de enculturação científica (Cañal, 2000).

Compete à educação científica produzir uma população com uma visão científica do mundo dotada dos atributos criativos e críticos dos cientistas (Longbottom & Buttler, 1999) e capaz de debater questões problemáticas da sociedade sem resposta única, com recurso a uma argumentação de base científica (Marco-Stiefel, 2001). O que, de acordo com Marco-Stiefel (2001), “significa também aceder a outro modo de conhecimento (...) mais diretamente vinculado à realidade, a fazer ciência” (p. 36). As finalidades do ensino de ciências foram, assim, resumidas por Hodson (1988, 1992b, 2000) da seguinte forma:

- Aprender ciência – adquirir conhecimento conceptual e teórico (factos, leis, teorias) acerca do mundo natural;
- Aprender acerca da ciência – compreender a natureza, a história e os métodos da ciência, e a relação complexa entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente;
- Fazer ciência – desenvolver competências acerca de métodos e procedimentos de investigação científica e usá-las para descobrir respostas a questões formuladas por si próprio.

A ciência é uma atividade holística (Hodson, 2000) o que pressupõe que também o ensino de ciências deve ser entendido como uma atividade integrada de resolução de problemas, em que as competências e os processos de análise não têm valor individualmente (Woolnough, 1989, 1991). Para García Barros (2000), “a defesa de um tratamento holístico dos diferentes tipos de conteúdos (conceptuais, procedimentais e atitudinais) é hoje em dia inquestionável, por isso é urgente que se utilizem atividades variadas que favoreçam a aprendizagem conjunta dos conteúdos” (pp. 48–49). Esta abordagem holística que enquadra os procedimentos, os conhecimentos e as atitudes de resolução de problemas abertos é concretizável através do envolvimento dos alunos na realização de trabalho laboratorial investigativo (García Barros, 2000; Miguéns, 1999; Woolnough, 1989). Este tipo de atividade em que os alunos investigam e constroem o seu conhecimento são as que

melhor facilitam a aprendizagem dos conteúdos da ciência e o desenvolvimento de competências de pensamento (Lawson, 2009).

Segundo Millar (1998), esta abordagem investigativa do trabalho laboratorial vai ao encontro da curiosidade das crianças acerca do mundo que as rodeia e permite que aprofundem os seus conhecimentos de uma forma natural através da observação e da manipulação. Para além disso, ao estimular que as crianças coloquem as suas próprias questões e procurem as respostas por si próprias encoraja-as também a serem mais autónomas e autoconfiantes. Também o programa do 1.º Ciclo (DEB, 2004) sugere que as crianças conduzam pequenas investigações e experiências para aprenderem conceitos e desenvolverem processos e atitudes, para além de estabelecer como objetivo geral que as crianças desenvolvam uma atitude de permanente pesquisa e experimentação. Este envolvimento dos alunos desde cedo nos processos científicos facilita a aprendizagem da leitura, da escrita e do cálculo (Charpak, 1996; Sá, 1994; Valente, 1993). Porém, torna-se claro que, estes desafios da educação em ciências desde os primeiros anos de escolaridade acarretam uma mudança na formação dos professores e na forma como estes são apoiados e encorajados nas suas escolas (Tilgner, 1990).

Este capítulo encontra-se organizado em três secções. A primeira é relativa à educação em ciências e às reformas curriculares no 1.º ciclo. Na segunda secção discute-se o papel do trabalho laboratorial no ensino de ciências no 1.º ciclo e caracterizam-se diferentes tipos de atividades laboratoriais, com destaque particular para as atividades de investigação. A terceira secção inclui aspetos sobre o professor e o uso do trabalho laboratorial, analisando-se vários estudos empíricos.

### **Reformas Curriculares no 1.º Ciclo**

Nos finais do século XIX surge uma nova abordagem ao ensino de ciências segundo a qual deviam ser proporcionadas às crianças oportunidades de contactar diretamente com o mundo que as rodeia. Estas ideias emergiram em França, entre 1860 e 1870, defendendo-se que o principal objetivo do ensino de ciências deveria

ser o de proporcionar a todos os cidadãos os conhecimentos teóricos e práticos passíveis de serem usados na sua vida pessoal e profissional (Charpak, 1996). Nos Estados Unidos e no Reino Unido, surge a ideia que a escola primária deve ser mais do que a simples transmissão das disciplinas científicas, trata-se de uma perspectiva “englobante (...) que se apresenta como o modelo de toda a transmissão escolar dos saberes e do saber-fazer: a lição das coisas” (Charpak, 1996, p. 129). Segundo Dana et al. (1998) a lição das coisas era influenciada por Pestalozzi e centrava a sua atenção em “experiências *hands-on* com objetos do meio natural tendo em vista a promoção do desenvolvimento psicológico da criança” (p. 115). Este tipo de ensino, “propunha-se a ensinar a ler no mundo visível, por observação, a evidência das relações que ligam as crianças, os objetos e os fenómenos” (Laugier & Dumon, 1998, p. 1257), “ensinando-se a criança, portanto, a servir-se dos sentidos para apreender com ordem e rigor as qualidades dos objetos que se encontram em seu redor” (Charpak, 1996, p. 130). “A lição das coisas preconizava que as crianças fossem estimuladas a examinar e descrever em termos muito simples e familiares as propriedades e utilidade dos objetos mais próximos, antes que qualquer informação fosse fornecida pelo adulto” (Sá, 2000, p. 534). Esta pedagogia rapidamente degenerou na memorização de factos e a observação de objetos deu lugar à observação de imagens (Host, 1983). O problema destas atividades radicava, essencialmente, no facto de que estas explorações livres efetuadas pelas crianças não pretendiam confirmar ou rejeitar uma hipótese, tal como acontecia antes da era da lição das coisas – em que as demonstrações efetuadas pelos professores tinham o objetivo de ilustrar ou verificar determinado fenómeno ou acontecimento que, de forma espontânea, não chamaria a atenção da criança (Charpak, 1996). A acumulação de observações pertinentes isentas de sentido para a criança, ajudam a adquirir novo vocabulário e a aprender de forma intuitiva, mas criam problemas aos professores primários que, frequentemente, não sabiam responder às questões dos alunos. Também o material disponível nas escolas não permitia “fazer mais do que uma demonstração geral diante dos alunos” (Charpak, 1996, p. 133).

Além de reconhecer o interesse da criança pelo meio físico que a rodeia e a importância dessas interações no seu desenvolvimento, Dewey (2002) no início do

século XX, argumenta que “as crianças devem chegar à escola não só com o corpo, mas também com a sua mente” (p.72) e que o interesse natural da criança deve ser orientado de modo a conduzir a criança a conhecimentos próprios das ciências, adequadas ao seu nível de compreensão. Para Dewey (2002), a interação diária da criança com o meio físico e social permitir-lhe-á, mais tarde, estabelecer com maior facilidade a relação entre os fenómenos e as ciências. O mesmo autor defende, ainda, a inclusão daquilo que definiu como a “essência do trabalho científico” (Dewey, 2002, p. 30), a qual, na sua perspetiva, não se reduz à mera observação direta e individual efetuada pela criança, mas deveria incluir uma interpretação do que foi observado e manipulado. Dewey (2007) critica a ciência “como um conjunto de conhecimentos inertes” (p. 194) que estava a ser ensinada aos alunos e defende o trabalho laboratorial que pode constituir uma oportunidade de investigar melhor os problemas ou matérias de estudo. Contudo, alerta que “o contacto com as coisas e os exercícios laboratoriais, embora sejam um grande avanço face aos manuais organizados no esquema dedutivo, só por si não são suficientes para satisfazer as necessidades” (p. 194). De acordo com o autor,

A tarefa prática fornece à criança uma motivação genuína; dá-lhe a experiência direta das coisas; põe-na em contacto com as realidades (...). À medida que as faculdades mentais e os conhecimentos da criança vão aumentando, a tarefa prática deixa de ser apenas e só um passatempo agradável e converte-se cada vez mais num meio, um instrumento, um órgão de compreensão – e é portanto transformada (p. 30).

Aos que censuram a introdução do treino manual e do ensino de ciências nas escolas primárias, com base no argumento de que essas matérias estimulam a produção de especialistas, Dewey (2002) responde que “a maior parte dos alunos abandona a escola assim que adquire os rudimentos do saber, assim que domina os símbolos da leitura, da escrita e do cálculo o suficiente para ajudá-los a ganhar a vida” (p. 35). Apesar dos seus esforços e do consenso dos investigadores relativamente à integração das ciências na educação das crianças no início do século XX, constata-se que este interesse na educação científica para crianças foi-se esmorecendo e, antes dos anos 50 e 60, as ciências estavam praticamente

ausentes dos currículos dos primeiros anos de escolaridade, e o pouco que existia resumia-se ao estudo da natureza (Appleton, 2007; Harlen, 1989).

Após a Segunda Guerra Mundial, os países vencedores entraram num período de industrialização e desenvolvimento tecnológico que demonstrou que a escola era incapaz de responder à carência de profissionais qualificados (Freire, 1993; Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006). Em meados dos anos 50 outro acontecimento veio contribuir para a reforma dos currículos das ciências. Em 1957, o lançamento do primeiro satélite soviético *Sputnik* criou ansiedade e receio entre os cidadãos americanos e líderes políticos porque o inimigo da Guerra Fria os tinha superado no desenvolvimento da tecnologia espacial. Esta situação gerou uma onda de críticas acerca do estado da educação em ciências (Charpak, 1996; Dana et al., 1998; Duschl & Grandy, 2008; Freire, 1993, Galvão et al., 2006; Lucchi & Malone, 2011). Assistiu-se, assim, na segunda metade do século XX nos países em desenvolvimento, a reformas que protagonizaram profundas mudanças a nível dos currículos de ciências. Nos finais dos anos 50, no seguimento da preocupação acerca do estado do ensino de ciências e da tecnologia no ocidente surge a preocupação em introduzir o ensino de ciências no currículo primário (Harlen, 1998). Alargou-se o ensino de ciências a todos os alunos, do pré-escolar até ao ensino secundário (Sá & Carvalho, 1997), o que traduz uma inovação relativamente ao ensino de ciências promovido na primeira metade do século, onde só alguns aprendiam ciência.

Nos anos 60 nos Estados Unidos, com o objetivo de melhorar os currículos das ciências do ensino secundário e contando com o envolvimento de cientistas qualificados, a *National Science Foundation* (NSF) financiou projetos, como o *Physical Science Study Committee* (PSSC) e o *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS). Mais tarde, surgem outros projetos dirigidos às crianças desde o pré-escolar, nomeadamente, *Elementary Science Study* (ESS), *Science Curriculum Improvement Study* (SCIS) e *Science – A Process Approach* (SAPA) desenvolvido pela *American Association for the Advancement of Science* (AAAS). Estes programas incluíam temas das ciências físicas e naturais e apresentavam atividades práticas *hands-on* (Coble & Rice, 1980) que promoviam o desenvolvimento do pensamento

científico e a aprendizagem de conceitos científicos (Driver, Leach, Millar & Scott, 1997).

O programa ESS, que decorreu entre 1961 e 1971 nos EUA, promoveu a implementação de atividades *hands-on* em escolas por todo o país e envolveu centenas de milhares de alunos do jardim de infância até ao 8.º ano. Este programa baseava-se nas teorias de Piaget e Bruner, ao enfatizar o contacto direto das crianças com os fenómenos e a aquisição de conhecimentos através da descoberta de relações causais entre variáveis (Martin, Sexton, Wagner & Gerlovich, 1998; Martin, 2012). Cabia ao professor encorajar os alunos a explorar as relações entre variáveis, a formular hipóteses e a descobrir de acordo com os conhecimentos, necessidades e interesses dos alunos (Martin, 2012).

Robert Karplus, um físico teórico da Universidade de Berkeley nos EUA, criou o projeto SCIS para crianças dos cinco aos treze anos. Este programa, que enfatiza tanto os conteúdos como os processos, tinha como objetivo envolver as crianças a observar e a formular conclusões por si próprias, tal como os métodos de trabalho dos cientistas (Martin et al., 1998; Martin, 2012). Karplus e os seus colegas, influenciados pelo trabalho de Piaget, desenvolveram um ciclo de aprendizagem para orientar os professores, que compreendia três fases: (1) exploração; (2) introdução dos conceitos; e (3) aplicação dos conceitos (Atkin & Karplus, 1962). A fase de exploração iniciava com a manipulação dos materiais pelas crianças sob a orientação do professor. Depois da exploração, interpretavam-se os resultados e discutiam-se as conclusões de forma a introduzir os conceitos. Por último, as crianças eram encorajadas a aplicar os conceitos. Esta fase conduzia à fase de exploração de um novo conceito e o ciclo repetia-se (Martin, 2012). De acordo com Abraham (1998), a maioria da investigação relativa ao programa SCIS indica que a abordagem através do ciclo de aprendizagem tem um impacto positivo nas atitudes acerca da ciência e do ensino de ciências. O trabalho laboratorial adquire um papel central no ensino porque é usado como introdução ao conceito.

O ciclo de aprendizagem evoluiu com a introdução de mais fases, resultando em envolver, explorar, explicar, elaborar e avaliar (*Biological Sciences Curriculum Study*, 1988). As fases de Atkin e Karplus correspondem às três interiores do ciclo proposto em finais dos anos 80 pelo BSCS e que ficaria

conhecido como o modelo dos “Cinco E’s” (Bybee et al., 2006). O ciclo foi modificado para incluir o levantamento das concepções alternativas dos alunos (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985). A identificação das concepções prévias constitui uma importante parte da fase envolvimento (*Engagement*). As investigações concebidas para apoiar o aluno a reestruturar os novos significados são o foco das fases exploração (*Exploration*) e explicação (*Explanation*). As fases elaboração (*Elaboration*) e avaliação (*Evaluation*) têm como finalidade fornecer ao aluno oportunidades de transferir os significados reconstruídos dos conceitos a situações diferentes. A ênfase deve estar na aplicação a situações do dia a dia. Driver designa esta abordagem por ensino por mudança conceptual.

O *Science – A Process Approach* (SAPA) foi desenvolvido, entre 1963 e 1974, em torno de uma hierarquia elaborada de competências processuais (Gagné, 1963, 1965). A aquisição destas competências é vista como uma relação simples em que competências básicas (observar, inferir, classificar, prever, recolher dados, e medir) são desenvolvidas antes de competências integradas (controlar variáveis, interpretar dados, planejar, formular hipóteses e experimentar). Dos três programas aqui descritos para o ensino básico, o SAPA é o mais estruturado. Cada plano de aula apresenta o módulo de ensino em detalhe articulando os pré-requisitos com as competências a desenvolver em cada aula. Neste programa o desenvolvimento de competências processuais tem precedência sobre os conteúdos de ciência, porque segundo os seus criadores é irrealista esperar que as crianças aprendam tudo sobre ciência. Assim, a seu ver o mais importante é equipar cada criança com as competências de pensamento que podem ser usadas para resolver os problemas com que se defrontarão no futuro (Martin et al., 1998).

Apesar dos esforços destes projetos em proporcionar cursos de formação aos professores, com o tempo tornou-se evidente que não estariam a ter o impacto desejado em sala de aula (Dana et al., 1998). Algumas investigações realizadas (Coble & Rice, 1980; 1982) demonstram claramente um baixo índice de utilização dos materiais fornecidos pelos projetos e a persistência de um ensino tradicional, com os professores a impossibilitar a introdução das inovações curriculares (Blosser, 1986). As razões apontadas para o insucesso destes projetos nas escolas prendem-se com: o facto de a ciência não ser considerada essencial neste nível de



ensino pelos pais e pelas direções das escolas, a formação de professores incidir sobretudo na aprendizagem da leitura, a avaliação (James & Hord, 1988), a falta de conhecimentos dos professores, a falta de equipamentos e a inadequação das instalações (Coble & Rice, 1980; 1982; Harlen, 1989; James & Hord, 1988), a falta de confiança dos professores a ensinar ciências (Harlen, 1989; James & Hord, 1988), a falta de tempo, a falta de experiência na realização de atividades laboratoriais, e a escassez de orientações e apoio externo (Harlen, 1989). Entre as razões evocadas pelos professores, James e Hord (1988) destacam como a principal o facto de estes não estarem suficientemente convencidos da importância do ensino de ciências na educação básica.

O movimento da reforma curricular iniciado nos EUA teve efeitos em todo o mundo e muitos países reformularam os seus currículos de ciências. Foi o caso do Reino Unido, em que a aprendizagem por descoberta surge nos projetos *Nuffield Secondary Science* tutelados pela *Nuffield Foundation*, mas que rapidamente influenciou projetos do ensino primário como o *Nuffield Junior Science* ou o seu sucessor *Science 5/13*. Estes projetos foram muito divulgados e ainda hoje se fazem sentir os seus efeitos. Baseavam-se na premissa de que os alunos aprendem ciências se procederem como cientistas (Gott & Mashiter, 1991; Millar, 1991), aquilo que Cachapuz et al. (2001) designam pela metáfora do “aluno cientista” (p. 11). Trata-se de uma abordagem indutiva do ensino de ciências que se baseia nas ideias de Bruner, que considera que os alunos não devem perder tempo a falar de ciência, mas sim a fazer ciência (Bruner, 1960). Este tipo de abordagem constitui um salto qualitativo face a um ensino transmissivo em que o trabalho laboratorial se resumia a atividades “de tipo ilustrativo, demonstrativo e de sentido verificatório ou quando muito confirmatório” (Cachapuz et al., 2001, p. 9). Woolnough (1991) destaca que se substituíram os exercícios de tipo “receita culinária” por “guias de descoberta” (p. 3). Porém, o ensino por descoberta promove uma visão da ciência totalmente distorcida, baseada em suposições psicologicamente erradas acerca da certeza das observações (Hodson, 1994, 2000). As crenças de que a construção da ciência segue um processo indutivo e de que basta seguir o “método científico” para se atingir o conhecimento persistem nas escolas até aos nossos dias (Cachapuz et al., 2001). As atividades de descoberta

caracterizam-se por um excessivo enfoque nos processos, o que faz com que muitos alunos recebessem apenas fragmentos de informação, que não conseguiam aplicar noutros contextos e que recordavam apenas quando deles se fazia referência (Gott & Mashiter, 1991). Traianou (2006) destaca, ainda, dois fatores que levaram à pouca aceitação desta abordagem em sala de aula e à mudança de ênfase dos processos para os conteúdos. Primeiro, o facto de serem os alunos a escolherem os conteúdos, o que tornava a tarefa do professor impossível ao ter de seguir os interesses de toda a turma. Segundo, a atenção que a avaliação do desempenho dos alunos passou a ter no ensino primário.

Em França, nos finais da década de 60, foi criado o terceiro tempo pedagógico na escola primária dedicado às “disciplinas de despertar” ou “atividades de despertar”, que incluía temas de história, geografia, ciências, trabalhos manuais e disciplinas artísticas. Segundo Charpak (1996) “fazer agir as crianças torna-se a palavra-chave da inovação didática” (p. 137), promovendo a “inventividade e o rigor experimental” (p. 139). Contudo, para o autor, esta mudança de uma cultura dos conteúdos para uma cultura dos processos suscita algumas dificuldades. Uma delas tem a ver com o notório desfasamento entre as conceções de aprendizagem dominantes e estes novos modelos didáticos. Inicia-se a criança nestas atividades no jardim de infância, mas, de acordo com a teoria operatória de Piaget, esta não realiza operações abstratas antes da adolescência. Charpak (1996) destaca que nesta época os trabalhos de Vygostky não se encontravam ainda traduzidos para francês. Outra dificuldade está relacionada com a falta de formação em ciências dos professores. A publicação destes programas suscita críticas negativas, com o argumento que desviavam a escola primária da sua principal função que é ensinar a ler, escrever e contar. O que conduziu ao abandono de grande parte do programa provocando um retrocesso no ensino de ciências na escola primária (Charpak, 1996).

Em Portugal, nos anos 70 desenvolveram-se e implementaram-se adaptações de alguns projetos americanos, nomeadamente o BSCS e o *Project Physics*, no ensino secundário. De acordo com Dana et al. (1998), os resultados da aplicação destes projetos não se distanciaram dos constatados nos EUA, havendo a acrescentar a falta de recursos materiais e financeiros nas escolas, pois não existia

em Portugal qualquer entidade semelhante à NSF que financiasse estes projetos. Estas iniciativas não se estenderam ao ensino primário, mas é de realçar que logo após Revolução de 25 de Abril de 1974 os tópicos de ciências foram introduzidos no novo programa do ensino primário (MEC, 1974; 1975), com a inclusão da área curricular de meio físico e social. Uma mudança curricular que não deu “lugar a substanciais modificações nas práticas dos professores” (Sá, 1996, p. 1).

Em meados dos anos 70 começou a gerar-se um mal-estar na sociedade americana relativamente à ineficácia dos currículos de ciências no cumprimento dos objetivos a que se tinham proposto, levando a que a NSF cessasse todo o financiamento aos programas e a um movimento de retorno ao ensino tradicional (Galvão et al., 2006). Nos princípios dos anos 80, vários relatórios nacionais alertavam para o estado da educação, como o *A Nation at Risk* (Gardner et al., 1983) da autoria da *National Commission on Excellence in Education* (NCEE) estimulando uma renovação dos currículos de ciências (Dana et al., 1998; Galvão et al., 2006). No mesmo ano foi publicado outro relatório, dedicado à educação em ciências, *Educating Americans for the 21st Century* (Coleman & Selby, 1983) elaborado pelo *National Science Board*, que recomenda a educação científica a partir do jardim de infância. Os resultados destes relatórios que apelam a um repensar dos currículos de ciências e à inclusão das ciências na primeira fase da educação estão em conformidade com as principais recomendações que resultaram de um encontro promovido pela UNESCO em 1980 (Harlen, 1983).

A investigação realizada nos anos 80 vem apoiar o defendido pela UNESCO (Harlen, 1998). Em primeiro lugar, o reconhecimento que as ideias das crianças acerca do mundo que as rodeia são construídas nos primeiros anos. Em segundo lugar, a evidência que os processos científicos e os conceitos são interdependentes, um aluno pode usar uma determinada competência numa situação o que não quer dizer que vai fazê-lo noutra situação. O que reforça a ideia da importância de envolver as crianças em atividades em que desenvolvam processos científicos. A terceira evidência emergente da investigação refere-se aos interesses e às atitudes das crianças pelas ciências. É necessário que as crianças tenham desde cedo contacto direto com experiências científicas através de atividades agradáveis, compreensíveis e úteis, não apenas para que sigam carreiras nas ciências, mas para

que desenvolvam a literacia científica. No final dos anos 80, uma nova visão do ensino de ciências na primária se estabeleceu, enfatizando a interpelação entre a natureza dos conteúdos e dos processos e a importância das concepções prévias dos alunos na concepção do processo de aprendizagem (Traianou, 2006). O que levou a que a maioria dos países tenha decidido incluir a ciência nos currículos do ensino primário (Harlen, 1992).

No Reino Unido foi introduzido o ensino de ciências no nível primário quando a *Nuffield Foundation* lançou em 1987 o projeto *Science Processes and Concept Exploration* (SPACE), com a finalidade de explorar o conhecimento conceptual de ciências das crianças e a possibilidade destas modificarem as suas ideias como resultado de experiências relevantes. Apenas em 1989 com o *National Curriculum in Science* se torna obrigatório o ensino de ciências no ensino primário. O novo currículo atribui uma considerável importância à investigação científica nos primeiros anos de escolaridade. Woolnough (2000) tem uma opinião muito crítica em relação a este currículo, considerando que conduziu a que os professores promovessem investigações fechadas, em que os alunos elaboravam hipóteses, realizavam a investigação e depois avaliavam se a hipótese estava correta. Este tipo de investigação está mais relacionado com experiências de verificação que “prescrevem fortemente o que vai acontecer e previnem uma atividade científica genuína” (p. 439). O autor destaca que a última versão deste currículo, produzida em 1995, permite uma interpretação mais ampla da atividade científica que inclui os processos de planificação, obtenção de evidências, análise de evidências e elaboração de conclusões.

Em Portugal, após a publicação da Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei n.º 46/86, de 14 de outubro), que mudou a designação de ensino primário para 1.º ciclo, ocorreu uma reforma curricular com a publicação dos novos programas do ensino básico e secundário. Também a designação da área onde se inclui os conteúdos da ciência é alterada para estudo do meio. O novo programa do 1.º ciclo aprovado pelo Despacho n.º 139/ME/1990, de 16 de Agosto, determina uma gestão aberta e flexível do currículo e propõe para a área de estudo do meio “o contacto direto com o meio envolvente, a realização de pequenas investigações e experiências reais na escola e na comunidade” (DEB, 2004, p. 102).

A recomendação de encorajar os alunos “a levantar questões e a procurar respostas para eles através de experiências e pesquisas simples” (p. 115) é um avanço significativo se compararmos com o programa anterior (MEC, 1974; 1975) que apelava apenas para a realização de experiências sensoriais e de observação.

Em 1989, a *American Association for Advancement of Science* (AAAS) publica nos EUA o relatório *Project 2061: Science for All Americans* (AAAS, 1989), mais tarde traduzido para português com o título *Ciência para Todos* (Rutherford & Ahlgren, 1995), que apresenta uma série de recomendações definindo os conhecimentos, competências e atitudes relacionados com a ciência e a tecnologia essenciais para todos os cidadãos, e perspectiva uma educação em ciências para todos os alunos, desde o jardim de infância até ao fim da escolaridade obrigatória. Os documentos elaborados por Rutherford e Ahlgren, como o *Science for All Americans* (AAAS, 1989) e *Benchmarks for Science Literacy* (AAAS, 1993) constituem tentativas de atingir um consenso sobre o conhecimento essencial para promover a literacia científica dos alunos e apelam ao ensino por investigação (Bybee, 2000; DeBoer, 2006).

Estas recomendações serviram de base para a elaboração dos *National Science Education Standards* (NSES) publicados em 1996, pelo *National Research Council* (NRC), que estabelece um conjunto de princípios orientadores para o ensino, para a avaliação e para a formação de professores de ciências, com a finalidade de promover a literacia científica da sociedade americana. De acordo com este documento, todos os alunos deverão ser capazes de: vivenciar a riqueza e o entusiasmo de conhecer e compreender o mundo natural; usar processos e princípios científicos apropriados para tomar decisões pessoais; se envolverem em discursos e debates públicos acerca de problemáticas relacionadas com a ciência e a tecnologia utilizando fundamentação científica; aumentar a produtividade económica através do uso do conhecimento e das competências científicas nas suas futuras carreiras profissionais (NRC, 1996). Os NSES enfatizam tanto a compreensão dos conceitos científicos como o desenvolvimento de competências investigativas ao recomendarem um ensino por investigação, que designam por *inquiry*, em que os alunos colocam questões, experimentam, interpretam resultados e comunicam as suas conclusões (NRC, 1996). Trata-se de um processo

ativo de aprendizagem, “algo que os alunos fazem, e não algo que fazem por eles” (p. 2), não se resume a atividades *hands-on*, mas mais do que isso também *minds-on*.

A seguir à publicação dos NSES, o *National Research Council* formou uma comissão especial para desenvolver uma adenda ao documento centrado no *inquiry* intitulado *Inquiry and the National Science Education Standards* (NRC, 2000). Este documento é baseado, em parte, no relatório *How People Learn* (Bransford, Brown, & Cocking, 1999), que apresenta resultados de estudos sobre a cognição, o desenvolvimento das crianças e a função do cérebro. O documento elaborado destaca os seguintes aspetos: “compreender a ciência é mais do que conhecer factos” (p. 116), os alunos precisam também de desenvolver competências e capacidades de investigação; “os alunos constroem novo conhecimento e compreensão sobre o que já sabem e acreditam” (p. 117), o envolvimento em investigações permite-lhes reestruturar os seus conhecimentos; “os alunos formulam novo conhecimento modificando e redefinindo os conceitos atuais e acrescentando novos conceitos àquilo que já sabem” (p. 118), a mudança conceptual ocorre quando os alunos compreendem que as suas ideias anteriores não explicam outras situações (Driver et al., 1985); “a aprendizagem é mediada pelo ambiente social em que os alunos interagem entre si” (p. 118), o que é consistente com o trabalho em colaboração durante a realização de investigações; “uma aprendizagem eficaz requer que os alunos tomem controlo da sua própria aprendizagem” (p. 119), durante a realização de uma investigação os alunos aprendem a reconhecer o que não sabem e quando precisam de mais evidências, cabendo ao professor ajudar os alunos neste processo de reflexão; “a capacidade de aplicar o conhecimento a novas situações, ou seja, a transferência das aprendizagens, é afetada pelo grau em que os alunos aprendem” (p. 119), os alunos que têm sucesso na aprendizagem por aquisição não são bons a aplicar o conhecimento a outras situações.

Ao contrário das reformas curriculares ocorridas nos anos 60 que começaram no ensino secundário e depois progrediram para o ensino primário, nos anos 90 passou-se exatamente o contrário (Bybee, 1995). Estas reformas iniciadas nos EUA influenciaram outros países, como a França que iniciou em 1996 um

programa denominado a mão na massa (*la main à la pâte*) promovido por Charpak e apoiado pela Academia de Ciências e pelo Ministério da Educação. Este programa promove um ensino de ciências experimental no ensino primário em articulação com os objetivos fundamentais da escola neste nível de ensino, “ensinar melhor cada aluno a ler, escrever e contar” (Charpak, 1996, p. 157). De acordo com este autor, esta renovação na educação primária não vem complexificar nem constituir “um desvio de esforços desta primeira etapa da escolaridade obrigatória”, mas vem proporcionar um maior conhecimento do mundo que a rodeia ao mesmo tempo que aprende a interpretar textos, a redigir relatórios e a executar cálculos matemáticos.

Em 1998, no Reino Unido, a *Nuffield Foundation* publica o relatório *Beyond 2000* (Millar & Osborne, 1998), que reflete sobre a educação científica que se pretende para o século XXI, enfatizando a necessidade de promover a literacia científica geral e o ensino de ciências desde os cinco anos de idade. Defendem uma educação científica para todos os jovens que crescem na sociedade, quaisquer que sejam as suas aspirações de carreira. Apesar de existir um consenso acerca da importância do ensino de ciências na escola primária desde a década de 80, este relatório vem novamente reforçar esta ideia. Os autores acreditam que a ciência na escola primária é importante porque fornece um quadro para o desenvolvimento de curiosidade inata das crianças sobre o seu ambiente natural. Promove hábitos de observação e o uso de uma linguagem rigorosa para descrever as observações. Além disso, proporciona um contexto apropriado para a realização de exercícios de medição e de uso do número. Fundamentalmente a compreensão da ciência implica o envolvimento das crianças em atividades de investigação tornando possível a construção de representações e conceitos básicos. É neste nível de ensino que se dá início ao longo processo de desenvolvimento da capacidade de produzir e compreender argumentos científicos baseados em evidências que sustentam conclusões. Proporciona a oportunidade natural para começar a envolver as crianças na interpretação de textos não ficcionais. Desta forma, a ciência no ensino primário está a apoiar as prioridades do currículo que são a literacia e o cálculo.

Nos anos 90 são publicados vários relatórios internacionais acerca do estado da educação. Por exemplo, o relatório concebido para a UNESCO pela Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI em 1996 (Delors et al., 1998) salienta a importância de:

definir uma educação que saiba, desde a mais tenra idade, por meios por vezes muito simples como a tradicional *lição das coisas*, despertar a curiosidade das crianças, desenvolver o seu sentido de observação e iniciá-las na atitude de tipo experimental. Mas a educação básica deve, também e sobretudo, na perspectiva da educação permanente, dar a todos os meios de modelar, livremente, a sua vida e de participar na evolução da sociedade (p. 83).

Um estudo financiado pela União Europeia desenvolvido por Séré et al. (1998), que incidia sobre o uso do trabalho laboratorial nas escolas, constatou que em todos os países envolvidos (Dinamarca, França, Alemanha, Inglaterra, Grécia, Itália e Espanha) o ensino de ciências pode começar numa fase muito precoce. Contudo, o que se verifica é que no ensino primário o ensino de ciências é muito limitado. Os resultados do estudo apontam para uma formação dos professores deficiente na área das ciências. Salientam, ainda, que alguns países têm tentado reverter esta situação através de uma aposta na formação contínua dos professores e na criação de novos materiais didáticos para ajudar os professores a introduzirem mais atividades de ciências neste nível de ensino.

No final dos anos 90, início de 2000, procedeu-se a uma reorganização curricular no ensino básico no nosso país, com a criação de um Currículo Nacional onde são enunciadas as orientações gerais para todas as áreas curriculares e especificadas as competências gerais a desenvolver no final da escolaridade básica (DEB, 2001). São criadas três novas áreas curriculares, não disciplinares, com tempos próprios nos horários de alunos e professores: estudo acompanhado, área de projeto e formação cívica (DEB, 1998). Neste novo currículo, entende-se competência como o “saber em ação ou em uso” e que integra “conhecimentos, capacidades e atitudes”, aproximando-se “do conceito de literacia” (DEB, 2001, p. 9). Esta noção de competência implica outro papel do professor, que se deve assumir como “facilitador e organizador de ambientes ricos, estimulantes,



diversificados e propícios à vivência de experiências de aprendizagem integradoras, significativas, diversificadas e globalizadoras” (p. 78). Neste sentido, e atendendo ao facto da área de estudo do meio no 1.º ciclo integrar contributos de várias disciplinas (história, geografia, física, química, biologia e geologia, entre outras), torna-se fundamental proporcionar aos alunos experiências de aprendizagem envolvendo a resolução de problemas, a realização de atividades investigativas e o desenvolvimento de projetos. Recomenda-se que o currículo seja “gerido de forma aberta e flexível” (p. 76) e o mesmo é extensível ao programa de estudo do meio, o facto da realização de experiências apenas surgir no último bloco do programa para cada ano do ciclo não significa “de modo algum que a aprendizagem de forma experimental seja apenas proporcionada neste bloco e que tenha lugar só no final do ano letivo” (p. 76). Assim, cabe ao professor contextualizar estas experiências.

O Currículo Nacional do Ensino Básico (DEB, 2001) integra, ainda, a área curricular das Ciências Físicas e Naturais que preconiza as competências específicas para a literacia científica dos alunos no final de cada um dos três níveis de ensino (1.º, 2.º e 3.º ciclo). Trata-se de desenvolver competências em “diferentes domínios como o do conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes” (DEB, 2001, p. 132). Para o desenvolvimento das competências mencionadas o ensino de ciências foi organizado nos três ciclos do ensino básico em torno de quatro temas organizadores: Terra no Espaço; Terra em Transformação; Sustentabilidade na Terra; e Viver Melhor na Terra. Esta organização tem subjacente a ideia de explorar os temas numa perspetiva interdisciplinar e tendo em consideração a interação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. A reorganização curricular propõe, ainda, para o 3.º ciclo uma disciplina designada por ciências físicas e naturais, que engloba as ciências físico-químicas e as ciências naturais.

Alguns estudos demonstram as dificuldades dos professores na apropriação da mudança a que a reorganização curricular do ensino básico veio obrigar. Por exemplo, a investigação realizada por Alonso (2004) evidencia da parte dos professores um “desconhecimento generalizado ou baixo nível de utilização” (p. 159) do currículo, dificuldade na apropriação do conceito de competência, poucas mudanças na avaliação das aprendizagens dos alunos e que continuam a centrar-se

no programa e no manual quando planificam as suas aulas. Outro estudo desenvolvido por Gaspar (2003) também revela que os professores do 1.º ciclo não consideram as competências essenciais, definidas no âmbito da reorganização curricular, quando planificam as suas aulas. Todavia, estas dificuldades, de acordo com Alonso (2004), estão relacionadas com vários fatores constrangedores em diferentes níveis. Primeiro, a nível curricular não se alteraram os programas do 1.º ciclo em coerência com o currículo. No plano organizacional, verifica-se uma “gestão inadequada do tempo escolar (...) a organização fechada e rígida da escola e o excesso de burocracia” (p. 170). Por último, a cultura profissional tem contribuído para: pouco trabalho em colaboração; iniciativas de formação desadequadas às necessidades dos professores nos seus contextos e falta de apoio na introdução de novas práticas; afastamento das instituições de ensino superior e ausência de autoavaliação interna das escolas; falta de diálogo entre os órgãos de decisão política e as escolas.

Também relativamente às Orientações Curriculares para o ensino de ciências físicas e naturais no 3.º ciclo (Galvão et al., 2002), os professores têm revelado dificuldades na apropriação dos princípios veiculados no documento. Para Galvão et al. (2004) estas dificuldades são de dois tipos – natureza organizacional e de interpretação do documento. Quanto ao primeiro tipo, as autoras destacam a reduzida carga horária atribuída a estas disciplinas, o elevado número de alunos por turma, a difícil articulação de horário entre professores de ciências naturais e ciências físico-químicas, a extensão dos conteúdos e a falta de recursos na escola. As dificuldades de interpretação das orientações curriculares prendem-se com a natureza do currículo, com a distribuição dos temas organizadores e dos conteúdos. Moreira, Pessoa e Barreira (2010) salientam, ainda, que as crenças dos professores exercem uma força de bloqueio à implementação das orientações curriculares. Neste estudo a generalidade dos professores entrevistados descreve situações de aprendizagem e instrumentos de avaliação que se afastam dos princípios preconizados nas orientações curriculares e que remetem para um modelo de ensino transmissivo.

Ainda na década de 90 iniciam-se alguns estudos de carácter cíclico envolvendo um largo número de países, o TIMSS e o PISA, que permitem aos

países participantes compararem o funcionamento do seu próprio sistema educativo com o sistema de outros países, com o intuito de poderem tomar decisões de âmbito nacional. As avaliações do TIMSS e do PISA foram concebidas com finalidades diferentes, o primeiro recorre ao ano de escolaridade e centra-se no conhecimento curricular dos alunos, e o segundo recorre à faixa etária e centra-se na capacidade dos alunos de usar o conhecimento da ciência em aplicações do mundo real (DeBoer, 2011; DGEEC, 2012). Têm-se ouvido algumas vozes críticas relativamente a estes estudos, como por exemplo Fensham (2008), argumentando que dão pouca informação sobre o que determina o sucesso escolar em ciências, uma vez que não analisam o que se passa nas salas de aula nem como o ensino pode ser melhorado. Apesar das críticas, Bybee, McRae e Laurie (2009) consideram que as avaliações internacionais no geral, e em particular o PISA, fornecem informações importantes para os investigadores no campo da educação em ciências. Estes autores destacam, ainda, que o elevado índice de participação dos países neste estudo é um claro sinal da importância dada à literacia científica como uma finalidade do ensino de ciências. Com efeito, os resultados destes estudos podem ajudar a impulsionar reformas educativas e considerar formas de melhorar o nível de aprendizagem de ciências (Acevedo-Díaz, 2007; DeBoer, 2011; DGEEC, 2012). Para além do já referido, estes estudos estimularam o desenvolvimento de projetos para melhorar o currículo e a prática de ensino em vários países, bem como investigações em todo o mundo (Chiu & Duit, 2011). Na Europa diversos projetos financiados pela União Europeia foram realizados em estreita colaboração com educadores de ciências de diferentes países, como por exemplo o projeto *Popularity and Relevance of Science Education for Scientific Literacy* (PARSEL, 2011), que recorreu a uma abordagem de desenvolvimento profissional em que os professores eram envolvidos ativamente no desenvolvimento e adoção de estratégias e materiais de ensino e aprendizagem. Outros projetos foram também desenvolvidos com enfoque no ensino primário, como o *Pollen* (2009), que promove o ensino por investigação. Mas apesar destas iniciativas a nível internacional para melhorar a literacia científica dos alunos, as avaliações internacionais recentes mostram um aumento pouco significativo no nível de proficiência dos alunos.

Em 1995 realiza-se pela primeira vez o estudo *Third in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) pela *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA) que avalia alunos do 4.º e do 8.º ano de escolaridade. Este projeto de avaliação internacional, que mais tarde passou a ser designado por *Trends in International Mathematics and Science Study* (mantendo o acrónimo) é aplicado aos países membros de quatro em quatro anos. Segundo Osborne e Dillon (2008), os resultados do estudo conduzido em 1999 mostram que quanto maior o desempenho médio do aluno, menos positiva é a sua atitude em relação à ciência, e que tal se deve a questões culturais. O nosso país participou no estudo nos anos de 1995 e 2011, nesta última edição apenas com o 4.º ano de escolaridade, obtendo uma pontuação que o coloca entre os 19 países com melhor desempenho neste nível de ensino (Martin, Mullis, Foy, & Stanco, 2012). Comparando os resultados deste último ciclo com os resultados de 1995, constata-se que oito países melhoraram o seu desempenho e apenas um país regrediu (Noruega). Portugal encontra-se no grupo de países que melhorou o seu desempenho em 2011 subindo de uma pontuação de 452 em 1995 para 522 em 2011, aproximando-se de países como a Dinamarca e a Alemanha. Ao nível dos conteúdos em ciências, os alunos portugueses obtiveram um desempenho mais baixo que nas outras áreas de conteúdo e mesmo abaixo da média nacional. De realçar, ainda, que nas dimensões cognitivas e na dimensão aplicação se encontra abaixo da média global, ao contrário dos resultados obtidos para as dimensões conhecimento e raciocínio.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) criou o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) em 1997, com o objetivo de conduzir testes de três em três anos desde 2000 para avaliar como os alunos de 15 anos estão preparados para os desafios da sociedade (OCDE, 1999). Em cada um dos ciclos, o PISA recolhe informação sobre os conhecimentos específicos e as competências dos alunos em três domínios fundamentais: leitura, matemática e ciências. Cada ciclo tem uma área de maior enfoque – em 2000, literacia de leitura; em 2003, literacia matemática; em 2006, literacia científica; em 2009, literacia de leitura; e em 2012, literacia matemática. A par desta informação, o PISA recolhe ainda dados sobre a escola e o contexto dos alunos em casa, as

estratégias de aprendizagem, os ambientes de aprendizagem e a familiaridade com o uso de computadores. Relativamente às ciências, o PISA centra-se na literacia científica, que é definida como: “a capacidade de usar o conhecimento científico, para identificar questões e elaborar conclusões baseadas em evidências de forma a compreender e apoiar a tomada decisões acerca do mundo natural e das mudanças ocorridas nele através da atividade humana” (OCDE, 2003, p. 133). O ciclo de 2006 teve um enfoque principal no domínio das ciências, o que levou a uma reformulação do conceito de literacia científica que passou a referir-se:

ao conhecimento científico e à utilização desse conhecimento para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenómenos científicos e elaborar conclusões fundamentadas sobre questões relacionadas com ciência, à compreensão das características próprias da ciência enquanto forma de conhecimento e de investigação, à consciência do modo como ciência e tecnologia influenciam os ambientes material, intelectual e cultural das sociedades, e à vontade de envolvimento em questões relacionadas com ciência e com o conhecimento científico, enquanto cidadão consciente (OCDE, 2006, p. 12).

Com esta reestruturação conceptual, a literacia científica passa a ser definida com base em quatro dimensões de natureza distinta: conteúdos, processos, contextos e atitudes. O primeiro estudo do PISA revelou dados preocupantes acerca da literacia científica dos alunos portugueses, atendendo a que os resultados médios dos alunos portugueses são nitidamente inferiores à média dos resultados obtidos pelos alunos dos restantes países europeus participantes (Ramalho, 2001). A avaliação realizada em 2006 revela por um lado, uma evolução positiva no que respeita ao desempenho dos alunos na literacia científica, por outro, insucesso escolar e que os alunos dos anos de escolaridade mais baixos não possuem as competências mínimas exigidas para a realização da prova PISA com sucesso (Pinto-Ferreira, Serrão & Padinha, 2007). Como foi anteriormente referido, dado que em 2006 o enfoque do ciclo incidiu em literacia científica, os alunos de cada país foram submetidos a um conjunto de testes com o objetivo de aferir três competências científicas distintas – explicação científica de fenómenos, identificação de assuntos científicos e utilização de evidência

científica. Verificando-se que na competência “utilização de evidência científica”, que requer que o aluno utilize descobertas científicas como argumentos a favor de conclusões, os alunos portugueses demonstram possuir mais dificuldades. No ciclo de avaliação realizado em 2009, Portugal é o país da OCDE que mais progrediu no conjunto dos três domínios e o 2.º país que mais progrediu nas ciências (OCDE, 2010). Denota-se que, ao longo dos quatro ciclos do PISA, houve uma evolução positiva em relação ao nível de literacia científica (2000 – 459; 2003 – 468; 2006 – 474; 2009 – 493).

O estudo *The Relevance of Science Education* (ROSE) publicado em 2004, financiado pelo Conselho de Pesquisa da Noruega, pelo Ministério da Educação da Noruega e pela Universidade de Oslo, pretende averiguar possíveis fatores que influenciam as atitudes de alunos de 15 anos relativamente à ciência e à tecnologia e a sua motivação para aprender. Os resultados denunciam que existe uma correlação negativa entre as respostas dos inquiridos à questão “eu gosto mais de ciência do que das outras matérias de estudo” e o Índice de Desenvolvimento Humano da ONU. Em suma, quanto maior o desenvolvimento do país, menos os seus jovens estão interessados no estudo da ciência (Osborne & Dillon, 2008).

O relatório *Science Education in Europe: Critical Reflections* (Osborne & Dillon, 2008) da *Nuffield Foundation* baseia-se nos resultados de vários estudos e projetos internacionais, e apresenta várias recomendações acerca do ensino de ciências nos países da União Europeia. Começa por alertar para o falhanço das políticas que têm apostado em currículos centrados em conhecimentos básicos, ignorando aspetos relacionados com a natureza da ciência. Estabelece que “a finalidade da educação científica deve ser, em primeiro lugar, proporcionar uma educação que desenvolva a compreensão dos alunos quer acerca do conhecimento científico quer de como funciona a ciência (p. 7). Para tal, os professores devem ter a formação adequada em ciências mesmo nos níveis de escolaridade mais baixos e que a ênfase do ensino de ciências para alunos menores de 14 anos deve estar no envolvimento destes em atividades *hands-on* e de investigação, ao contrário da ênfase tradicional nos conceitos científicos. Assim, estar-se-á também a promover que mais jovens despertem o interesse em seguir carreiras científicas, cujo número tem diminuído de forma gradual na Europa e que põe em risco a evolução

tecnológica e científica necessária para um crescimento sustentável da economia. Embora a falta de interesse na ciência se manifeste habitualmente durante a escola secundária, quando os jovens têm de escolher as matérias que vão estudar, a maioria dos alunos já excluíram os temas científicos ou tecnológicos, muito antes, ou seja, durante os seus anos na escola primária.

Em Portugal, no conjunto de princípios e sugestões para a gestão do currículo do 1.º ciclo, considera-se que a educação em Ciências desde os primeiros anos é essencial para o desenvolvimento de uma cultura científica de base (DGDIC, 2006, p.1). Para tal deve-se:

- (i) fomentar a curiosidade das crianças por atividades em Ciência;
- (ii) contribuir para a construção de uma imagem refletida acerca da Ciência;
- (iii) promover capacidades de pensamento (criativo, crítico, metacognitivo) úteis e transferíveis para outros contextos;
- (iv) permitir a construção de conhecimento científico com significado social (DGDIC, 2006, pp. 1–2).

Neste sentido, foi estipulado um tempo de trabalho semanal de 5 horas letivas para estudo do meio, metade das quais devem ser de trabalho experimental em ciências (Despacho n.º 19575/2006, de 25 de setembro). No seguimento destas decisões políticas, uns meses mais tarde foi lançado o Programa de Formação Contínua em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC) para professores do 1.º ciclo do ensino básico (Despacho n.º 2143/2007, de 9 de fevereiro). Este programa, executado em articulação com diversos estabelecimentos de ensino superior públicos, tinha como principal objetivo promover o ensino experimental nas escolas do 1.º ciclo. O PFEEC envolveu um grande número de escolas e de alunos, como se pode constatar no Quadro 2.1, abrangendo no primeiro ano, cerca de 3,4% dos professores do 1.º ciclo do ensino básico do ensino público com funções letivas, e aumentou para 10,4% no segundo ano (Galvão, Santos, Pinto & Simões, 2009). Foram disponibilizados guiões didáticos aos professores-formandos e as escolas foram dotadas financeiramente para adquirirem os materiais e equipamentos de apoio ao ensino experimental das ciências. O financiamento atribuído aos agrupamentos ao longo dos quatro anos foi de 2 506 300 € (Martins et al., 2007; 2008; 2009; 2010).

Quadro 2.0-1

*Número de escolas e alunos envolvidos no PFEEC (Adaptado de Martins et al., 2012)*

Ano letivo	N.º de escolas	N.º de alunos
2006-2007	581	17472
2007-2008	1495	53986
2008-2009	1472	53732
2009-2010	698	24169

Os relatórios de avaliação externa do PFEEC (Galvão, Santos, Pinto & Simões, 2008; 2009) apontam como principais problemas: a ausência nos guiões didáticos de situações que promovam a interdisciplinaridade, a falta de conhecimento revelada pelos formandos acerca das estratégias de avaliação das aprendizagens dos alunos, as dificuldades de execução financeira e logística, a escassez de dados relativos ao impacte sobre os alunos e a ausência de orientação no final do 1.º ano quanto à estratégia a seguir para o desenvolvimento do programa (continuação da formação com os mesmos professores ou destinar a outros professores). Contudo, destacam o carácter inovador do programa de formação e que os objetivos a que se propunha foram, de uma forma geral, atingidos, “isto é, o desenvolvimento do conhecimento didático de conteúdo do ensino de ciências de base experimental nos primeiros anos de escolaridade, e a mudança gradual das práticas letivas no ensino desta área dos professores envolvidos no programa de formação” (Galvão et al., 2009, p. 8). Também em 2009 foi publicado pelo Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação (GEPE) um relatório de avaliação do 1.º ciclo, realizado por peritos internacionais, que classifica como excelente este modelo de formação contínua de professores. Estes especialistas consideram que este programa de formação reflete

a consciência a nível governamental da necessidade de consolidar competências-chave à luz dos resultados do PISA e da necessidade de se investir nas qualificações e no capital humano para preparar o país para a economia baseada no conhecimento e para a sociedade do futuro (Mathews, Klaver, Lannert, Ó Conluain & Ventura, 2009, p. 65).

Apesar dos impactes positivos do programa nos alunos, nos professores e nas instituições de ensino superior, o PFEEC foi cancelado em 2010 devido ao fim



do financiamento por parte do Programa Operacional Potencial Humano (POPH) do Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN).

Nos últimos anos nos Estados Unidos tem-se discutido a reforma da educação em ciências e os impactes da legislação aprovada por George W. Bush, conhecida como *No Child Left Behind* (NCLB) *Act of 2001* (U.S. Department of Education, 2002), que visava a melhoria da qualidade da educação através de um sistema de prestação de contas baseado em resultados (*accountability*). Este sistema de financiamento das escolas baseia-se nos resultados de exames e inclui sanções ou recompensas, dirigidas tanto a distritos escolares como a estabelecimentos de ensino, professores e alunos. Os exames no 1.º ciclo abrangiam exclusivamente os conteúdos da matemática e da leitura, o que segundo o relatório publicado em 2006 pelo *Center on Education Policy* (CEP, 2006) teve efeitos negativos no tempo dedicado ao ensino das outras áreas de conteúdo nas escolas. Assim, em 2007 foi decidido pelos decisores políticos que os exames do 1.º ciclo deveriam passar a incluir as outras áreas disciplinares. A atual administração dos EUA propôs um plano que enfatiza o ensino da matemática e das ciências na tentativa de preparar os jovens cidadãos para serem membros ativos de uma sociedade tecnologicamente dependente (Obama for America, 2009). O *Plan For Lifetime Success Through Education* pretende reformar o NCLB, e tem como alvo o fracasso do sistema educativo na preparação dos estudantes para o mercado de trabalho atual e futuro e o facto de os EUA estarem significativamente atrás de outras nações ao nível da educação. De acordo com a nova administração, o NCLB tem que servir para apoiar as escolas que precisam de ser melhoradas e não para puni-las pelos maus resultados. Defende que os professores não devem ser forçados a passar o ano letivo a preparar os alunos para os exames, mas que devem investir em instrumentos de avaliação que permitam aferir o desempenho e preparar os alunos para o acesso ao ensino superior, e simultaneamente melhorar as aprendizagens dos alunos de forma individualizada e oportuna (Education Week, 2009). O *The Obama-Biden Plan* (2009) promete recursos às escolas para procederem às reformas e recrutarem professores, e pede aos pais para assumirem a responsabilidade do sucesso dos seus filhos.

Na sequência do recente alargamento da escolaridade obrigatória até ao 12.º ano em Portugal, foi delineado o projeto Metas de Aprendizagem em 2009, inserido na Estratégia Global de Desenvolvimento do Currículo Nacional delineada pelo Ministério da Educação, com o objetivo de organizar de forma articulada e integrada as competências e desempenhos esperados dos alunos em cada nível de escolaridade e para cada área disciplinar, “a fim de garantir a provisão de uma escolarização fundamental efetivamente universal, indispensável à integração com sucesso na vida ativa e no ensino superior” (Afonso et al., 2010, p. 2). Não se tratando de um documento normativo, os professores podiam utilizá-lo na gestão do currículo de forma voluntária. Previa-se o desenvolvimento do projeto em quatro fases, até 2013, no âmbito de um contrato firmado entre a Direção-Geral da Inovação e Desenvolvimento Curricular (DGIDC) e o Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (IEUL). Porém, depois da entrada de um novo governo e de uma mudança radical de orientação das políticas educativas as metas de aprendizagem foram reformuladas por outra equipa de trabalho. O Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais foi revogado pelo Ministério da Educação e Ciência (Despacho n.º 17169/2011, de 23 de dezembro) com o argumento que não seria “suficientemente claro nas recomendações” e porque “estas se vieram a revelar prejudiciais”. Desconhece-se a fundamentação científica que serviu de base a esta decisão que culminou com a determinação da reformulação das metas, agora designadas Metas Curriculares, por se “confundirem metas de aprendizagem concretas com objetivos vagos e muito gerais, metas curriculares com métodos de ensino e metas cognitivas com atitudes, continuou-se a não se destacar devidamente os conhecimentos e capacidades a adquirir pelos alunos em cada disciplina” (Despacho n.º 5306/2012, de 18 de abril). Os novos documentos curriculares introduzem a expressão “desenvolvimento de capacidades” em substituição de “desenvolvimento de competências”, apesar desta última serem utilizadas em inúmeros relatórios internacionais recentes (OCDE, 2010; Rede Eurydice, 2010; Rocard, 2007).

A revisão curricular em curso (Decreto-lei n.º 139/2012, de 5 de julho) e a introdução de exames de português e matemática no 4.º ano de escolaridade (Despacho Normativo n.º 24-A/2012, de 6 de dezembro) têm sido duramente

criticadas por vários especialistas na área de educação, que consideram estas medidas um retrocesso educativo por, entre outras razões apontadas, estarem centradas na aquisição de conteúdos e na sua avaliação, e comprometerem a evolução positiva do desempenho dos alunos portugueses em estudos internacionais, como o TIMSS e o PISA. Um estudo encomendado pela Comissão Europeia à rede Eurydice (Rede Eurydice, 2010) identifica dois efeitos potencialmente negativos dos exames no ensino. O primeiro está relacionado com a limitação dos exames a um conjunto restrito de disciplinas, que é o que sucede atualmente no 1.º ciclo. O segundo refere-se à “tendência para adaptar ou limitar o ensino aos aspetos do currículo que são objeto de exame ou dar excessiva ênfase às competências específicas para a realização de testes” (p. 60). De destacar que, segundo este relatório, o nosso país é um dos países com maior número de exames nacionais, ao passo que países como a Alemanha ou a Holanda realizam apenas um exame durante toda a escolaridade obrigatória (até aos 18 anos).

No caso das ciências, a presente reforma curricular desvaloriza uma “educação científica com base na investigação”, de exigência cognitiva mais elevada e que se “provou ser eficaz aos níveis primário e secundário quando se trata de aumentar os níveis de interesse e sucesso das crianças e estudantes ao mesmo tempo que se motivam os professores” (Rocard et al., 2007), em vez disso, privilegia-se a memorização de factos. No 1.º ciclo foi estabelecido um mínimo de carga horária semanal para estudo do meio de três horas (Decreto-Lei n.º 91/2013, de 10 de julho), o mesmo tempo letivo dedicado para o ensino de expressões artísticas e físico-motoras. Esta situação pode pôr em causa o ensino de ciências no 1.º ciclo, principalmente se compararmos com as sete horas de carga horária semanal para o ensino da matemática e do português.

Recentemente, nos Estados Unidos foi concluída uma reforma curricular com a publicação dos *Next Generation Science Standards* (NGSS) (Achieve Inc., 2013) desenvolvidos pela *Achieve Inc.*, uma organização sem fins lucrativos que trabalhou diretamente com 26 estados em colaboração com, o *National Research Council* (NRC), o *National Science Teachers Association* (NSTA) e a *American Association for the Advancement of Science* (AAAS). Quinze anos se passaram desde a última revisão dos *standards*, desde aí muitos avanços se têm verificado na

ciência e no ensino de ciências, poucos jovens se sentem atraídos pelo prosseguimento de estudos na área das ciências, e vários estudos nacionais e internacionais defendem uma urgente revisão curricular nas ciências (Achieve, Inc., 2012). Por exemplo, os resultados do estudo nacional *The Nation's Report Card: Science 2009* (NCES, 2011) mostram que 72 % dos alunos do 4.º ano têm um desempenho de nível básico nas ciências. Em 2009, a *Carnegie Corporation of New York/Institute for Advanced Study* alerta que a: "capacidade do país inovar para o crescimento económico e a capacidade dos trabalhadores americanos prosperarem no mercado de trabalho moderno depende de uma ampla aprendizagem fundamental em ciências e matemática" (Griffiths & Cahill, 2009, p. vii). O relatório de avaliação comparativa internacional da ciência *Taking the Lead in Science Education: Forging Next-Generation Science Standards* (Achieve Inc., 2010) analisa as diferenças e semelhanças entre os currículos dos dez países com maior desempenho nas ciências, permitindo retirar informações úteis para a conceção dos *Next Generation Science Standards* (NGSS). O desempenho dos alunos americanos na última avaliação do PISA (OCDE, 2010) ficou muito aquém das expectativas, atingindo apenas a décima sétima posição em ciência. Outros dados estatísticos importantes têm reforçado a necessidade de uma revisão curricular, como o facto de os EUA terem decrescido a sua capacidade industrial e de exportação de alta-tecnologia nos últimos anos, enquanto a China tem multiplicado essa capacidade (Achieve, Inc., 2012).

A conceção dos novos *standards* teve por base o documento *Framework for K–12 Science Education* (NRC, 2012) concebido pelo *National Research Council*, fortemente influenciado por duas publicações, *Taking Science to School* (Duschl, Schweingruber & Shouse, 2007) e *Ready, Set, Science!* (Michaels, Shouse & Schweingruber, 2008), que sintetizam os avanços na investigação nos últimos anos sobre como os alunos aprendem ciências. Neste documento defende-se dois grandes objetivos para o ensino de ciências: "(1) educar todos os alunos em ciência e engenharia e (2) fornecer o conhecimento fundamental para aqueles que se tornarão os cientistas, engenheiros, tecnólogos e técnicos do futuro" (NRC, 2012, p. 10). Recomenda que o ensino de ciências seja organizado em torno de três dimensões: conteúdos, práticas científicas e de engenharia, e conceitos

transversais. Este documento introduz mudanças significativas, substitui-se *inquiry* por “práticas” e distinguem-se as “práticas de ciência” de “práticas de engenharia”. Seguindo, assim, a tendência atual de incluir as competências STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática), que têm sido apontadas como a chave do sucesso de todos os alunos no século XXI, como por exemplo no relatório *Rising Above the Gathering Storm* (CSEPP, 2007) e no *The Obama-Biden Plan* (2009), como uma resposta para o mau desempenho de estudantes norte-americanos em matemática e ciências. Krajcik e Merritt (2012) destacam que o NRC (2012) e os novos *standards* se esforçam por evitar a abordagem superficial de um grande número de temas, proporcionando mais tempo para os alunos explorarem as ideias, através do envolvimento em atividades de investigação, com maior profundidade e usar essas ideias para compreenderem os fenômenos que encontram nas suas vidas. Desta forma, como enfatizam os autores, formam-se os cidadãos capazes de criar um planeta sustentável.

Segundo o NRC (2012), a substituição de alguns termos é necessária dada algumas interpretações erradas dos *standards* anteriores. Por exemplo, passa a usar-se o termo práticas em vez de competências para enfatizar que o envolvimento em investigação científica requer não só competência, mas também o conhecimento que é específico para cada prática. Da mesma forma, o termo *inquiry*, amplamente referido nos documentos anteriores, deu azo a múltiplas interpretações ao longo do tempo provocando que os alunos raramente sejam envolvidos nas escolas em atividades em que experimentem por si próprios e como tal, não poderão compreender as práticas de ciência nem apreciar a natureza da ciência (NRC, 2012). Estas alterações aos *standards* têm subjacentes as quatro proficiências descritas por Duschl et al. (2007) que relacionam os conteúdos com as práticas em ciência. Com efeito, um aluno proficiente em ciência: conhece, usa e interpreta explicações científicas do mundo natural; gera e avalia evidências científicas e explicações; compreende a natureza e o desenvolvimento do conhecimento científico e participa de forma produtiva nas práticas e discursos científicos (p. 2). Michaels et al. (2008) referem-se a práticas científicas e ao tipo de ensino que integra as quatro proficiências como “ciência como prática”. Explicando que não se usa mais o termo *inquiry* porque a ciência como prática envolve fazer e

aprender de forma inseparável. Assim, prática engloba várias definições que encontramos nos dicionários, como: o ato de fazer algo repetidamente até nos tornarmos proficientes, aprender algo que se torna a forma habitual de agir e usar o conhecimento para atender a um objetivo (como a prática de ensino). Bybee (2011) reforça que *inquiry* é uma forma de prática científica. Portanto, o que se propõe é mais do que substituir o termo *inquiry*, mas sim, ampliar e enriquecer o ensino e aprendizagem da ciência. Quando os alunos se envolvem em práticas científicas, as atividades tornam-se a base para aprender sobre as experiências, os dados e as evidências, os discursos sociais, os modelos e as ferramentas, a matemática e para desenvolver a capacidade de avaliar hipóteses, realizar investigações empíricas e formular conclusões.

O NRC (2012) descreve oito práticas de ciência e de engenharia que devem ser usadas nas aulas de ciências. Estas práticas refletem as múltiplas formas em que os cientistas exploram e compreendem o mundo e os engenheiros resolvem problemas. Estas práticas incluem:

- (1) colocar questões (ciência) e definir problemas (engenharia); (2) desenvolver e usar modelos; (3) planejar e implementar investigações; (4) analisar e interpretar dados; (5) usar a matemática e as tecnologias da informação e comunicação; (6) formular explicações (ciência) e conceber soluções (engenharia); (7) conceber argumentos a partir da evidência; (8) obter, avaliar e comunicar informação (p. 3).

Para Bybee (2011), a ciência e a engenharia são paralelas e complementares, na medida em que a “ciência propõe questões sobre o mundo natural e propõe respostas na forma de explicações baseadas em evidências, e a engenharia identifica problemas relacionados com necessidades e aspirações humanas, e propõe soluções na forma de novos produtos e processos” (p. 15). De acordo com este autor as práticas de ciência e de engenharia devem ser consideradas simultaneamente como resultados de aprendizagem e como estratégias de ensino. Com efeito, as práticas representam um aspeto do que os alunos devem saber, o que eles são capazes de fazer, e como eles devem ser ensinados. Este autor refere, ainda, que a estrutura apresentada pelo NRC (2012) não acarreta acréscimos significativos ao currículo do 1.º ciclo. Muitas atividades

realizadas neste nível de ensino baseiam-se em problemas de engenharia, como por exemplo a construção de pontes, mas erradamente têm sido consideradas atividades de ciência. Bybee (2011) acredita que ainda antes da primária as crianças colocam questões a outras ou a adultos sobre o mundo natural e construído pelo homem. Se desenvolverem práticas de ciência e engenharia, podem colocar melhores questões e melhorar a forma como definem os problemas. Neste nível de ensino os modelos científicos e de engenharia podem ser introduzidos usando figuras, diagramas, desenhos e modelos da física simples como aviões ou carros.

Atualmente no Reino Unido está a decorrer um processo de revisão curricular que se prevê estar concluído no outono de 2014 e à semelhança do que se passou nos EUA tem como objetivo reverter uma tendência menos positiva do desempenho dos alunos revelada em estudos internacionais. Depois de nos anos 90 os tempos letivos dedicados ao ensino de ciências na escola primária terem sido reduzidos ao nível de outros conteúdos, como a história e a geografia, devido à introdução da *National Literacy Strategy* (NLS) seguida da *National Numeracy Strategy* (NNS) (Burton, 2010), a reforma curricular confere às ciências a mesma importância que a matemática e a literacia. Para além disso, é reforçada a componente prática do ensino de ciências.

### **Trabalho Laboratorial no 1.º Ciclo do Ensino Básico**

Desde os anos 60 que as finalidades do trabalho prático têm sido objeto de discussão, assim como outros aspetos associados, como o tipo de atividades a implementar em sala de aula, a preparação adequada dos professores e as características da avaliação. Hofstein e Lunetta (2004) definem as atividades práticas “como experiências de aprendizagem em que os alunos interagem com os materiais e/ou com modelos para observar e compreender o mundo natural” (p. 31). Atividades que quando estruturadas de forma adequada têm o potencial de desenvolver competências importantes, como colocar questões, desenvolver o pensamento crítico e desenvolver competências metacognitivas. Proporcionando a oportunidade única para colaborar e comunicar com os pares, e de “aprender ciência fazendo ciência: *hands-on*, bem como *minds-on* ciência” (Katchevich,

Hofstein & Mamlok-Naaman, 2013, p. 317). Esta aprendizagem prática e colaborativa resulta no desenvolvimento de atitudes positivas e no crescimento cognitivo desejado (Hofstein & Lunetta, 1982; 2004; Lazarowitz & Tamir, 1994; Lunetta, 1998; Lunetta, Hofstein & Clough, 2007).

De acordo com Millar (2004), o trabalho prático é uma componente essencial do ensino e aprendizagem de ciências, por ter implícito o cumprimento de dois objetivos em simultâneo, o desenvolvimento do conhecimento científico e o desenvolvimento do conhecimento sobre a ciência. O autor enfatiza a necessidade de distinguir entre o que um cientista faz num laboratório de investigação, tentando alargar os limites do conhecimento, e um laboratório de escola, onde os alunos vão desenvolver conhecimentos que já são aceites na comunidade científica. Evita-se, desta forma, confundir a aprendizagem dos conceitos através do envolvimento em atividades práticas com a aprendizagem por descoberta.

Para Hodson (1988), Wellington (1998) e Cachapuz et al. (2001) a definição das finalidades do trabalho prático está diretamente relacionada com as perspetivas de ensino de ciências que lhe estão subjacentes. Cada abordagem ao ensino de ciências engloba diferentes ideias acerca da natureza do conhecimento, do papel do aluno e do processo de aprendizagem (Cachapuz et al., 2001; Hodson, 1988). Os objetivos do trabalho prático são geralmente agrupados em três domínios – conceptual, procedimental e atitudinal (Hodson, 1993; 2000; Kerr, 1963; Lunetta & Hofstein, 1991; Tamir, 1991; Woolnough & Alsop, 1985). Embora se verifiquem algumas discordâncias entre autores, por exemplo Lunetta e Hofstein (1991) consideram que as competências de resolução de problemas se enquadram no domínio cognitivo, ao passo que para Woolnough e Alsop (1985) se tratam de competências processuais. Woolnough (1991) realça que os aspetos afetivos têm sido ignorados na aprendizagem dos alunos. Aspetos como a motivação, o compromisso, a autoconfiança e a satisfação são a chave para o sucesso e realização pessoal no trabalho prático.

Segundo Lunetta (1991), as atividades práticas “são importantes em promover a compreensão de certos aspetos da natureza da ciência, o desenvolvimento intelectual e conceptual e o desenvolvimento de atitudes



positivas para com a ciência” (p. 83). Hodson (1993) argumenta que as atividades laboratoriais permitem motivar os alunos, desenvolver a aprendizagem de conhecimento conceptual, ensinar competências laboratoriais e de metodologia científica e desenvolver atitudes científicas. Já Wellington (1998) organiza as finalidades do trabalho prática em três grupos de argumentos – cognitivos, afetivos e de competências. Com efeito, o trabalho prático pode melhorar a compreensão da ciência e promover o desenvolvimento conceptual, pode motivar os alunos, e pode desenvolver competências manipulativas e outras que podem ser transferíveis para outras áreas do conhecimento como a observação, a medição, a previsão e a inferência. Lunetta et al. (2007) estabelecem cinco objetivos do trabalho laboratorial: “conhecimento conceptual; competências práticas e capacidades de resolução de problemas, incluindo a argumentação (conhecimento processual); conhecimento de como os cientistas trabalham; interesse e motivação; compreensão dos métodos e do pensamento inerente à investigação científica (incluindo a natureza da ciência)” (p. 402). Também De Pro Bueno (2000) enumera cinco finalidades do trabalho laboratorial:

(a) desenvolvimento de atitudes sobre os assuntos (motivar, interessar...) e atitudes científicas (rigor, precisão, objetividade...); (b) desenvolvimento de capacidades cognitivas e metacognitivas (resolução de problemas, tomadas de decisão); (c) melhorar a aprendizagem dos conceitos; (d) destacar a natureza experimental da ciência e os seus métodos de trabalho; (e) desenvolver conhecimentos procedimentais (destrezas manuais, capacidades de investigação e comunicação) (p. 113).

Para este autor, as competências processuais não se resumem a saber medir e observar, requerem que o modelo de ensino tradicional seja repensado e um ensino integrado com os outros dois tipos de conhecimento.

### **Atividades Laboratoriais nas Diferentes Tipologias de Atividades Práticas**

Se existe hoje um consenso relativamente à centralidade do trabalho prático no ensino e na aprendizagem de ciências (Hodson, 1988; 1993; 1994; 2000; Hofstein & Kind, 2012; Hofstein & Lunetta, 1982, 2004; Kerr, 1963; Lazarowitz &

Tamir, 1994; Lunetta, 1991; Lunetta et al., 2007; Millar, 1987, 2004; Tamir, 1991; Woolnough, 1991), o mesmo não se pode afirmar acerca do significado de “trabalho prático”. Segundo Woolnough (1991), a divergência de posições em torno do conceito de trabalho prático está relacionada com um diferente entendimento dos seus objetivos. Este autor menciona que em diferentes países o trabalho prático pode surgir com várias denominações, como: pesquisa de sala de aula; práticas de laboratório; experiências *hands-on*; *inquiry*; trabalho prático; explorações ou investigações. No quadro 2.2 apresenta-se uma síntese de algumas tipologias de trabalho prático propostas por diferentes autores, o que esclarece acerca da diversidade existente de significados para os termos.

Quadro 2.2

*Tipologias de atividades práticas propostas por diferentes autores*

Objetivo	Tipos de Atividades Práticas			
	Kerr (1963)	Woolnough e Allsop (1985)	Woolnough (2000)	Leite (2001)
Desenvolvimento de conhecimento procedimental	Desenvolvimento de competências técnicas	Exercícios	Exercícios	Exercícios
Desenvolvimento de conhecimento conceptual	Demonstrações  Experiências (quantitativas, qualitativas e clássicas)	Experiências	Experiências  Demonstração  Experiências POE	Atividades para a aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos  Atividades ilustrativas  Atividades orientadas para a determinação do que acontece  Investigações  POER
Aprendizagem de metodologia científica	Descoberta ou resolução de problemas Projetos de Investigação	Investigações	Investigações	Investigações

Nos anos 60, Kerr (1963) definiu sete tipologias para o trabalho prático: demonstrações (para verificar factos e princípios); desenvolvimento de competências técnicas (visando desenvolver nos alunos competências técnicas essenciais para a realização de todas as atividades experimentais); experiências qualitativas (para ilustrar um fenómeno ou acontecimento); experiências

quantitativas (para permitir aos alunos medirem e determinarem grandezas físicas); experiências clássicas (repetidas pelos alunos com intuito de mostrar aspetos cruciais de um fenómeno ou princípio); descoberta ou resolução de problemas (desenhadas a partir de uma questão fechada apresentada pelo professor ou pelo aluno, no desenvolvimento de um quadro teórico em análise) e projetos de investigação (desenhadas pelos alunos, não necessariamente ligadas a um quadro conceptual abordado pelo professor).

Quadro 2.2 (cont.)

*Tipologias de atividades práticas propostas por diferentes autores*

Objetivo	Tipos de Atividades Práticas	
	Sanmartí (2002)	Caamaño (2004)
Desenvolvimento de conhecimento procedimental	Trabalho prático orientado para a aprendizagem dos procedimentos ou das técnicas	Exercícios práticos
Desenvolvimento de conhecimento conceptual	Trabalho prático orientado para a observação sistemática de objetos, organismos ou fenómenos	Experiências
	Trabalho prático do tipo indutivo centrado na relação entre variáveis	Experiências ilustrativas
	Trabalho prático do tipo dedutivo centrado na interpretação de fenómenos observados a partir de conhecimentos adquiridos	Exercícios práticos para ilustrar a teoria
Aprendizagem de metodologia científica	Trabalho prático do tipo hipotético dedutivo, através da realização de pequenas investigações, em que o aluno tem de identificar, combinar, e controlar variáveis com objetivo de comprovar uma hipótese	Investigações para resolver problemas teóricos
		Investigações para resolver problemas práticos

Duas décadas depois, Woolnough e Alsop (1985) dividem as atividades práticas em três tipos – experiências, exercícios e investigações. O primeiro tem como objetivo familiarizar os alunos com determinados fenómenos e objetos. Os exercícios desenvolvem destrezas práticas (como a utilização do microscópio) e adquirem conhecimentos acerca dos conteúdos. As investigações são atividades que permitem envolver os alunos na resolução de problemas práticos e teóricos e que enfatizam os procedimentos científicos. As tipologias apresentadas por Kerr (1963) e por Woolnough e Allsop (1985) divergem relativamente à resolução de problemas e às investigações, que estes últimos ao contrário do primeiro englobam na mesma categoria.

Anos mais tarde, Woolnough (2000) reformula a tipologia de atividades práticas apresentada na década de oitenta (Woolnough & Allsop, 1985), definindo cinco tipos: as experiências (destinadas a ter um sentido do fenómeno em estudo); os exercícios (para o desenvolvimento de competências técnicas); as investigações científicas que incluem a resolução de problemas (destinadas a desenvolver competências específicas do trabalho do cientista, envolvendo o planeamento, a interpretação e a comunicação); as demonstrações (que contribuem para o desenvolvimento de argumentos teóricos); e, por fim, experiência tipo receita (seguir instruções), que se baseiam no modelo de Gunstone (1991). A estratégia POE (Prevê, Observa e Explica) desenvolvida por este autor (1991) e que tem por base o quadro conceptual construtivista pretende envolver os alunos no estudo de um determinado fenómeno, a prever o que vai acontecer, a observar e depois a explicar o que observaram. Caldeira, Santos, Correia e Reis (2000) acrescentaram mais duas tarefas a este modelo, resultando em: prever (P); observar (O); comparar (C); explicar (E) e, refletir (R). Este modelo foi simplificado por Leite (2001), reduzindo as tarefas comparar e explicar a uma só no modelo POER – prever, observar, explicar e refletir. Esta autora inclui este modelo no tipo de atividades práticas que apresenta em função dos objetivos: exercícios (para aprender um procedimento ou técnica, como observar, medir...); atividades práticas para a aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos; atividades ilustrativas; atividades orientadas para a determinação do que sucede (aquisição de conteúdos); prevê-observa-explica-reflete (processo de reconstrução dos conhecimentos dos alunos); investigações (construção de novos conhecimentos através da resolução de problemas).

Já Sanmartí (2002) opta por uma classificação em função do tipo de questão, apresentando cinco tipos de trabalho prático: orientado para a aprendizagem dos procedimentos ou das técnicas; orientado para a observação sistemática de objetos, organismos ou fenómenos; do tipo indutivo, centrado na relação entre variáveis; do tipo dedutivo, centrado na interpretação de fenómenos observados a partir de conhecimentos adquiridos; do tipo hipotético dedutivo, através da realização de pequenas investigações, em que o aluno tem de

identificar, combinar, e controlar variáveis com objetivo de comprovar uma hipótese.

Mais recentemente, Caamaño (2004) propõe quatro tipos de trabalhos práticos: experiências, experiências ilustrativas, exercícios práticos e investigações. As experiências são utilizadas para familiarizar os alunos com os fenômenos; as experiências ilustrativas são para ilustrar princípios e leis, e interpretar fenômenos tendo por base uma perspectiva construtivista. Os exercícios práticos constituem atividades para a aprendizagem de métodos e técnicas ou para ilustrar ou corroborar a teoria (atividades centradas na determinação de propriedades ou relações entre variáveis). E por último, as investigações são atividades que se utilizam para construir conhecimento, compreender os processos da ciência e aprender a investigar. Estas atividades podem ser de dois tipos, com o objetivo de resolver problemas teóricos (comparação de hipóteses, determinar propriedades ou relações entre variáveis) ou práticos (desenvolver competências processuais). A autora relaciona as investigações com os exercícios práticos recorrendo a um esquema apresentado na Figura 2.1. O esquema mostra a relação existente entre os diferentes tipos de trabalho prático propostos, de acordo com um dos eixos: grau de abertura (fechado-aberto) e importância relativa dos conceitos e dos procedimentos (conceitos-procedimentos).

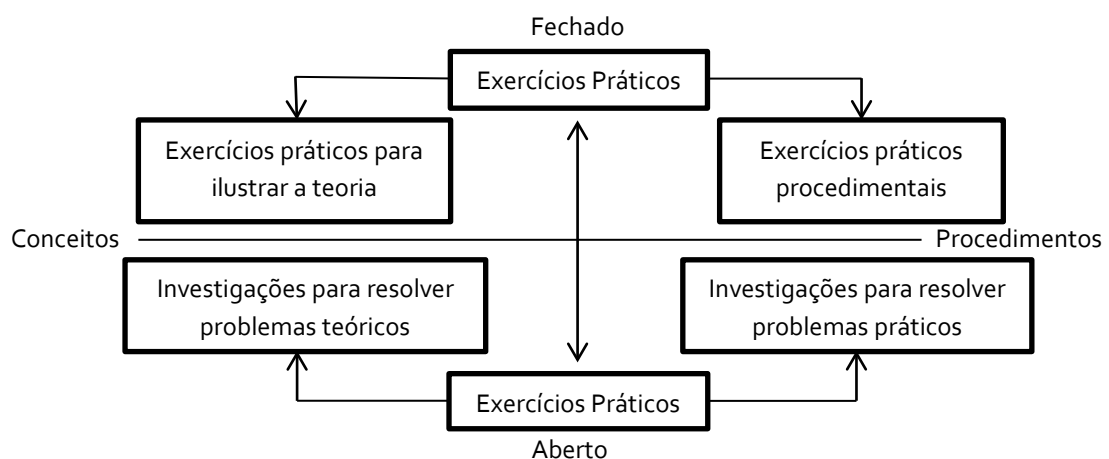
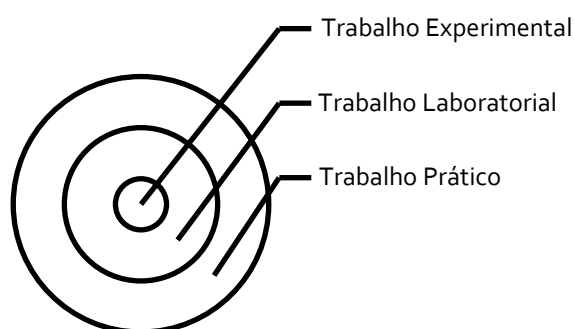


Figura 2. 1. Relação entre exercícios práticos e investigações (Adaptado de Caamaño, 2004).

O uso indistinto dos termos “trabalho prático”, “trabalho laboratorial” e “trabalho experimental”, segundo Leite (2001), “dificulta uma utilização racional

dos diferentes tipos de trabalho a que estes termos se referem” (p. 77). Apesar de Hodson (1988) ter tentado distinguir os conceitos, alguns autores, como Woolnough (1991), associam “prático” a “laboratorial”. Esta associação, de acordo com Hodson (1992b), revela “um certo grau de confusão e de ingenuidade na suposição de que o trabalho prático implica necessariamente trabalho de laboratório”. Tendo por base a distinção de Hodson (1988), conforme esquematizado na Figura 2.2, o trabalho prático abrange todas as atividades que exigem que o aluno esteja ativamente envolvido (Leite, 2001). Incluindo atividades de laboratório e de campo, e atividades como a simples resolução de exercícios. O trabalho laboratorial inclui atividades que envolvem a utilização de materiais de laboratório, mais ou menos convencionais, e que são realizadas num laboratório ou mesmo numa sala de aula normal, desde que não sejam necessárias condições especiais de segurança (Dourado, 2001; Leite, 2001). Por último, o trabalho experimental inclui atividades que envolvem controlo e manipulação de variáveis e que podem ser laboratoriais, de campo ou outro tipo de atividades práticas.

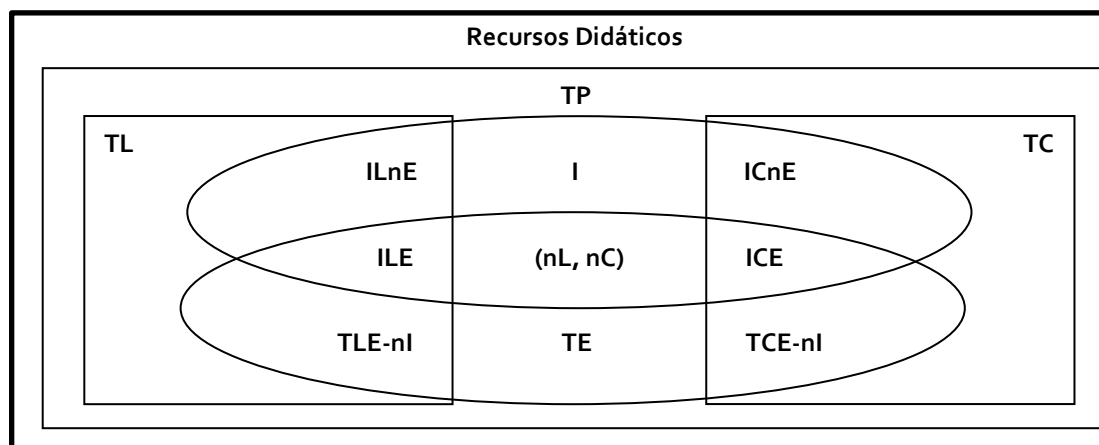


*Figura 2. 2. Relação entre trabalho prático, laboratorial e experimental.*

Os professores e os alunos têm a tendência, como salienta Wellington (1998), para designarem qualquer atividade prática como experiência. Porém, muitas das atividades práticas realizadas na escola não são experiências, tratam-se apenas de demonstrações de um fenómeno, e exercícios ou rotinas na utilização de um equipamento ou instrumento. Também existem muitos tipos de experiências, algumas podem envolver a simples repetição de procedimentos, outras podem constituir verdadeiras investigações, que são muito menos comuns. Dourado (2001) adverte, ainda, para o uso indiscriminado do termo trabalho experimental e que tem conduzido a alguma confusão com o termo “experiência”. Assim, à

semelhança de outros autores (Charlesworth & Lind, 2010; Hodson, 1988; Leite, 2001), propõe que apenas se considerem atividades experimentais quando envolverem o controlo e a manipulação de variáveis. Hodson (1988) acrescenta que as atividades destinadas ao treino de competências técnicas e capacidades manipulativas não podem ser consideradas atividades experimentais.

Com base em Hodson (1988), Leite (2001; 2002) aprofunda a relação entre os tipos de atividades práticas, considerando que as atividades laboratoriais podem requerer “tanto materiais de laboratório como o controlo e a manipulação de variáveis” (Leite, 2001, p. 78). As perspetivas da autora acerca das relações entre os diferentes tipos de atividades práticas encontram-se representadas na Figura 2.3.



*Figura 2. 3. Relação entre os diversos tipos de atividades práticas (Adaptado de Leite, 2002).*

A distinção entre os diferentes conceitos de atividades práticas, na opinião de Leite (2002), é fundamental “para uma utilização mais consciente e produtiva das atividades laboratoriais (...) com vista à promoção da mudança conceptual e metodológica dos alunos” (p. 85). Principalmente quando o objetivo da atividade é o desenvolvimento da metodologia científica através da realização de investigações. A atividade laboratorial pode apresentar-se como experimental (TLE), ou não experimental (TLnE), podendo ter, ou não, carácter investigativo. Para esta autora, no contexto laboratorial só poderão ser consideradas investigações, as atividades em que os alunos se confrontem com uma situação problemática, façam previsões acerca de um problema, planifiquem uma ou mais estratégias para a sua resolução, implementem essas estratégias e analisem os

dados recolhidos para tentar encontrar uma resposta para o problema. Este tipo de atividades pode ser concretizado “à custa de equipamentos de laboratório (IL), do campo (IC) ou de outros recursos (ex.: computador, biblioteca, etc.) e podem ser de tipo experimental (E) ou não experimental (nE)” (Leite, 2002, p. 85). Esta ideia vai ao encontro da posição defendida por Woolnough e Allsop (1985) e Lock (1990), que também consideram a possibilidade dos alunos desenvolverem projetos de investigação de natureza não experimental. A este respeito, Bell, Smetana e Binns (2005) exemplificam que os alunos podem analisar dados disponíveis na *internet* para responder à sua questão de investigação. Contudo, os autores realçam que fazer pesquisa em bibliotecas ou na *internet* por si só, não constitui uma investigação. Para McComas (2005), algumas investigações podem ser realizadas fora de escola, por exemplo, através de pesquisas na *internet* ou de observação de fenómenos como as fases da lua ou o crescimento de uma planta.

Alguns autores (Bell et al., 2005; Herron, 1971; Martin-Hansen, 2002; Rezba, Auldrige & Rhea, 1999; Schwab, 1960; 1962) classificam as atividades laboratoriais tendo em conta o nível de abertura. Os diferentes tipos de atividades laboratoriais definem-se pelos papéis assumidos pelos alunos e pelos professores (Bell et al., 2005; Martin-Hansen, 2002;). Schwab (1960; 1962) observou que a maioria do ensino da ciência é incompatível com a natureza dinâmica da ciência, e sugeriu que, se a ciência for ensinada através do envolvimento dos alunos em investigações iria refletir com mais precisão a natureza da própria ciência. Trata-se de um tipo de atividade laboratorial mais aberto. Este autor descreveu pela primeira vez uma taxonomia das atividades laboratoriais, mais tarde modificada por Herron (1971), definindo três diferentes níveis de abertura que os professores devem considerar ao usar uma atividade de laboratório. No nível mais simples, apresentam-se questões e descrevem-se métodos que permitem aos alunos descobrir relações que não conhecem. No nível seguinte, apresentam-se questões, mas os métodos e as respostas são deixadas em aberto. No nível mais aberto, os alunos confrontam os fenómenos sem as questões lhes serem apresentadas previamente. Assim, podem colocar as suas próprias questões, recolhem os dados, e propõem explicações baseadas nas evidências. Rezba et al. (1999) desenvolveram a partir dos trabalhos de Schwab (1960; 1962) e Herron (1971), um modelo



composto por quatro níveis, posteriormente alterado por Martin-Hansen (2002) e Bell et al. (2005). Neste novo modelo considerou-se um nível de abertura mais fechado que os descritos anteriormente, em que o professor proporciona tanto o problema como o método de investigação. Além disso, a resposta é conhecida previamente a partir de informação constante no livro didático ou fornecida durante as aulas. O Quadro 2.3 sistematiza o modelo de quatro níveis de abertura proposto por estes autores para o trabalho laboratorial.

Quadro 2.3

*Níveis de abertura para classificar as atividades laboratoriais (Adaptado de Bell et al., 2005)*

Nível de abertura	Questão?	Métodos?	Solução?
1 (Confirmação)	X	X	X
2 (Estruturada)	X	X	
3 (Guiada)	X		
4 (Aberta)			

Outros autores (Lock, 1990; Buck, Bretz & Towns, 2008; Chinn & Malhotra, 2002; Leite, 2001) propuseram uma classificação baseada no controlo do aluno sobre os processos cognitivos envolvidos na realização de atividades laboratoriais. Por exemplo, Lock (1990) distingue diferentes graus de abertura das atividades laboratoriais em função do controlo do professor e do aluno sobre diferentes elementos do trabalho prático, como a área de interesse, a definição do problema, a planificação, a determinação da estratégia, a realização experimental, a recolha de dados e a avaliação/interpretação dos resultados (Quadro 2.4). As situações práticas 1 e 2 são demonstrações e verificações práticas respetivamente, sendo as atividades mais centradas no professor. De acordo com Almeida (2001), as situações 3 e 4 já “podem ser consideradas de natureza investigativa, pois são os alunos que (...) se envolvem na sua resolução, procurando compreender o problema e conceber e executar um plano experimental com vista à pesquisa da solução experimental para o problema dado” (p. 68). No entanto, para Lock (1990) apenas as atividades em que o aluno é responsável por todos os elementos ou quase todos, exceto a área de interesse, se podem considerar verdadeiras investigações.

#### Quadro 2.4

*Tipos de atividades práticas em função do controlo do professor e do aluno sobre elementos envolvidos no trabalho prático (Adaptado de Lock, 1990)*

Elementos envolvidos no trabalho prático	Tipos de atividades em função do controlo do professor (P) / alunos (A) sobre os elementos envolvidos						
	1	2	3	4	5	6	7
Área de interesse	P	P	P	P	P	P	A
Definição do problema	P	P	P	P	P	A	A
Planificação	P	P	A	A	A	A	A
Determinação da estratégia	P	P	P	A	A	A	A
Realização experimental	P/A	A	A	A	A	A	A
Recolha de dados	P	A	A	A	A	A	A
Avaliação/interpretação dos resultados	P	P	P	P	A	A	A

O NRC (2000) propõe uma rubrica detalhada descrevendo as tarefas realizadas pelos alunos em cada característica com diferentes variações em função da orientação por parte do professor e da autonomia do aluno. Este *continuum* encontra-se organizado em torno de cinco características essenciais das atividades laboratoriais, como o envolvimento do aluno em questões científicas, dando prioridade às evidências para responder às questões; a formulação de explicações a partir das evidências, relacionando estas com o conhecimento científico; e a comunicação e justificação das explicações. Estas características são baseadas no modelo dos cinco E's definido pelo *Biological Science Curriculum Study* (BSCS) (Bybee, 1997).

Outro aspeto importante relativamente à classificação das atividades laboratoriais, salientado por Díaz de Bustamante e Jiménez Aleixandre (1999), são as interações que têm lugar na sala de aula. Estas interações podem servir como indicadores do tipo de atividades que se desenvolvem no laboratório, se o professor domina o discurso e as interações, limitando-se os alunos a responder às suas perguntas, ou se existem iniciativas por parte dos alunos, e se há discussão entre eles. De acordo com estes autores, só podemos afirmar que uma atividade laboratorial é do tipo investigativo se o professor não dominar as interações e se existir na sala de aula uma verdadeira comunidade de aprendizagem em ciências.

## **Trabalho Laboratorial do Tipo Investigativo**

As atividades laboratoriais de caráter investigativo são atividades para os quais os alunos não possuem a resposta para o problema a investigar, nem a obtêm a partir de uma abordagem metodológica única ou dirigida ou mesmo imposta. Estas atividades dão a oportunidade ao aluno de colocar as suas próprias questões, conceber e conduzir as investigações, recolher dados, selecionar as informações relevantes para responderem às questões, analisar os dados, interpretar os resultados, elaborar e comunicar as suas conclusões (Aulls & Shore, 2008; Lee, 2004; Woolnough, 2000). Resolver problemas seguindo os seus interesses e iniciativas possibilitam um maior envolvimento do aluno na sua própria aprendizagem (Hofstein, 2004; Miguéns, 1999). Estas atividades permitem que os alunos integrem tanto os conhecimentos conceptuais como os processuais de uma forma que outros tipos de trabalho prático são incapazes (Chiappetta, 1997; Duggan & Gott, 1995). As investigações não se referem a competências processuais isoladas ou à descoberta dos conceitos. Referem-se ao uso e ao desenvolvimento de competências, conceitos e conhecimentos processuais de forma a encontrar a solução para um problema. Proporcionam aos alunos a oportunidade de se envolverem em processos de fazer ciência por si próprios, combinando conhecimento teórico e da ciência com o conhecimento e as competências práticas (Monk & Dillon, 1995). As atividades laboratoriais do tipo investigativo permitem aos alunos desenvolver conhecimentos e, em simultâneo, aprender a investigar no contexto dos conteúdos científicos e desenvolver conhecimentos acerca da natureza da ciência (Abd-El-Khalick et al., 2004). Pressupõe, assim, uma abordagem holística do ensino de ciências, que enquadra os procedimentos de resolução de problemas práticos, os conhecimentos científicos e as atitudes (Caamaño, 2004; Woolnough, 1991).

Para Roth (1995), os alunos devem realizar investigações científicas com características semelhantes ao trabalho realizado pelos cientistas, aquilo que designa por uma educação científica “autêntica”. Esta aproximação a uma “investigação autêntica” (Chinn & Malhotra, 2002) exige um ambiente de aprendizagem aberto e centrado no aluno proporcionando o desenvolvimento de

atitudes que associamos aos cientistas, como a perseverança, a criatividade (Woolnough, 2000) a curiosidade, a autonomia e a capacidade de trabalhar com outros (DeBoer, 2002). Quando os alunos desenvolvem investigações, no seio de uma comunidade de aprendizagem, constroem significados à semelhança dos cientistas que em comunidades de investigação partilham conhecimento, práticas e recursos, e aprendem com colegas mais conhecedores (Roth, 1995; Hofstein, 2004). Desta forma, como destaca DeBoer (2006), através de um ensino por investigação é possível cumprir as duas grandes finalidades do ensino de ciências. A preparação de futuros cientistas e a formação de cidadãos que não se tornarão cientistas, mas que possuirão as atitudes necessárias para participarem numa sociedade democrática. O ensino por investigação promove a formação de cidadãos informados com uma atitude curiosa e capazes de colocar as suas próprias questões e procurar as respostas, de resolver problemas reunindo os recursos necessários, e de trabalharem sozinhos ou com outras pessoas em projetos. Apesar do ensino por investigação poder não implicar a componente laboratorial, DeBoer (2006) considera que as experiências *hands-on* são fundamentais para fortalecer a compreensão da metodologia científica, assim como os conteúdos e princípios da ciência. Para além dos objetivos já referidos, o autor acrescenta que as investigações científicas têm ainda o poder de motivar os alunos.

Os *National Science Education Standards* (NRC, 1996) consideram que as “investigações são centrais no ensino de ciências” (p. 2) definindo este tipo de estratégia como

uma atividade multifacetada que envolve fazer observações; colocar questões; pesquisar livros e outras fontes de informação para ver o que já se sabe; planificar investigações; rever o que já se sabe à luz das evidências experimentais; utilizar ferramentas para recolher, analisar e interpretar dados; propor questões, explicações e previsões; e comunicar os resultados (p. 23).

De acordo com o documento, *Inquiry and the National Science Education Standards* (2000), o envolvimento dos alunos em atividades de investigação promove o desenvolvimento do pensamento crítico, a superação de concepções pré-

existentes, e a compreensão do que significa fazer ciência e participar de uma comunidade científica (NRC, 2000). Lederman e Niess (2000), assim como Bybee (2000), consideram que o ensino por investigação é entendido nos documentos do NRC (1996, 2000) como uma abordagem de ensino, como competências processuais e como conteúdo. Em primeiro lugar, trata-se de uma abordagem de ensino como veículo para a compreensão dos conteúdos. Segundo, envolve uma série de competências processuais (por ex. identificação de problemas e formulação de questões de investigação; conceber e conduzir investigações; formular, comunicar, e defender hipóteses, modelos, e explicações). Por último, os alunos devem aprender que não há um conjunto único de passos (ou "método científico") que todas as investigações científicas seguem. Esta ênfase na natureza da ciência, na opinião destes autores, constitui a finalidade do ensino por investigação mais mal interpretada pelos professores e raramente desenvolvida.

O reconhecimento das potencialidades das atividades de investigação em dar resposta aos desafios do mundo atual tem levado a que muitos países as integrassem nos currículos escolares. Em Portugal, o Currículo Nacional do Ensino Básico (DEB, 2001), recentemente revogado, defende que

deve ser oferecida aos alunos a possibilidade de realizarem atividades investigativas que lhes permitam apropriarem-se dos processos científicos para construírem conceitos e ligações entre eles de forma a compreenderem os fenómenos e os acontecimentos observados e, deste modo, contribuir para um melhor conhecimento, compreensão e domínio do mundo que os rodeia (p. 80).

Segundo consta neste documento, "a atividade experimental deve ser planeada com os alunos, decorrendo de problemas que se pretende investigar e não constituem a simples aplicação de um receituário" (pp. 131–132). Propõe-se no 1.º ciclo a realização de atividades investigativas, que potenciam aprendizagens diversas nos domínios cognitivo e afetivo-social, "a partir de temas e ou questões geradoras decorrentes da observação", em que os alunos "colocam hipóteses, pesquisam, recolhem e tratam informação, analisam dados usando os meios e instrumentos adequados para o efeito e encontram soluções que levam ou não à resposta adequada ao problema" (p. 76).

A didática das ciências com recurso a atividades de investigação continua a ser defendida em vários relatórios internacionais (Rocard, 2007; UNESCO, 2008) como uma condição essencial para a melhoria do ensino de ciências. Por exemplo, a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO, 2008) estabeleceu como uma das principais recomendações que a:

Investigação científica genuína na ciência escolar deve ser incentivada em todos os níveis, como forma de dar aos alunos uma experiência de procedimentos científicos que resumem a natureza da ciência. Esta experiência de investigação científica, na sua aplicação a situações reais, vai garantir a importante interação da ciência e da tecnologia com outros tipos de conhecimento e valores existentes na sociedade (p. 7).

No recentemente publicado *Framework for K–12 Science Education* (NRC, 2012) nos EUA reforça-se a necessidade de criar oportunidades aos alunos de conceberem investigações de forma a aprenderem a importância de determinadas decisões, como o que medir, o que manter constante, e como selecionar ou construir instrumentos de recolha de dados que sejam apropriados às necessidades de uma investigação. Para além disso, enfatizam a natureza holística destas atividades ao referirem que o envolvimento na investigação científica requer coordenação entre o conhecimento e as competências, em simultâneo.

**Fases de uma atividade laboratorial de investigação.** Uma das conceções erradas sobre o processo de produção da ciência é a ideia que os cientistas utilizam um “método científico” universal quando investigam os fenómenos (McComas, 2005). Por isso, podemos afirmar que não existe apenas uma via para a condução de atividades de investigação (Woolnough, 2000). Para além disso, a sequência de processos não é linear, muitas vezes é necessário recuar e reformular o plano de investigação (Maconi, Aulls & Shore, 2008). Caamaño (2005) considera as seguintes fases de uma investigação: (1) abordagem e perceção do problema, em que o professor planifica e contextualiza o problema a resolver, e os alunos têm de compreendê-lo e contextualizá-lo; (2) planificação do procedimento experimental; (3) realização experimental (montagem e recolha de dados); (4) avaliação dos resultados obtidos e confronto com outros grupos; (5) comunicação escrita e sempre que possível oral. Wellington (2000) propõe um modelo na forma de um

ciclo que compreende três etapas (Figura 2.4). O ciclo inicia com a colocação de questões, a elaboração de um plano, com as previsões e a formulação de hipóteses. Seguidamente realiza-se a observação, a medição e a manipulação de variáveis. A etapa de interpretação e avaliação dos resultados não pode ser considerada a última, uma vez que podem ser colocadas novas questões e o plano pode ser modificado.

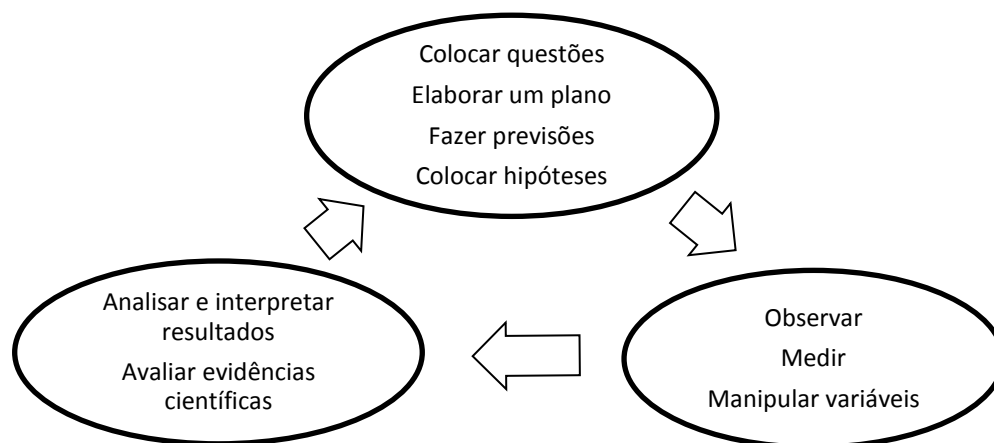


Figura 2. 4. Ciclo de investigação (Adaptado de Wellington, 2000).

Um outro modelo, constituído por quatro fases, foi proposto por Carlson, Humphrey e Reinhardt (2003), que se encontra representado na Figura 2.5. Na primeira fase, os alunos descrevem o problema que pretendem resolver. De seguida, passam para a fase de exploração e de descoberta, em que planificam a investigação, experimentam, e recolhem e organizam os dados. Na terceira fase, os alunos propõem uma explicação ou solução construída a partir da análise e interpretação dos dados recolhidos. Ainda nesta fase, os autores consideram que podem surgir novas questões acerca dos resultados e que, por isso, deve ser dada a oportunidade aos alunos de voltarem atrás e testar as novas ideias. Na última fase, os alunos refletem sobre os novos conhecimentos e a sua aplicação a novas situações, podendo formular novas questões de investigação. Ao longo de todo o processo o professor proporciona um constante *feedback*, incentiva o aluno a refletir e a rever as suas ideias e a alterar o plano da investigação.

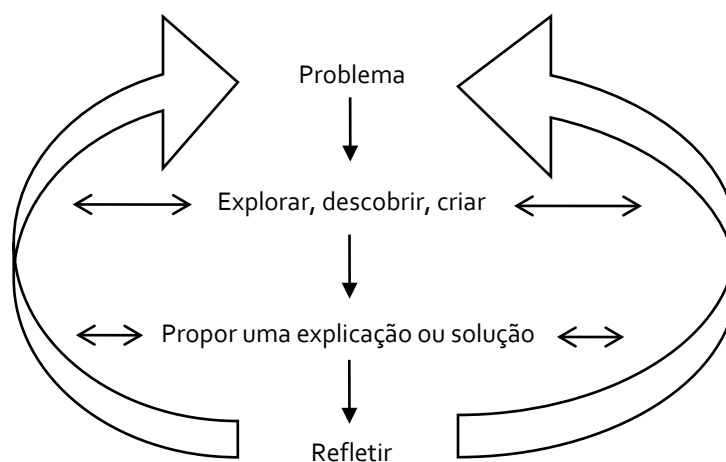


Figura 2. 5. Modelo de uma atividade de investigação (Adaptado de Carlson et al., 2003).

O *Biological Science Curriculum Study* (BSCS) apresenta um modelo que tem por base uma perspectiva construtivista da aprendizagem, conhecido como o modelo dos Cinco E's – envolvimento, exploração, explicação, elaboração e avaliação (Bybee, 1997). A reflexão sobre o trabalho desenvolvido ocorre em todas as partes do ciclo, como tal, a avaliação não constitui o fim do processo. O ciclo recomeça no final da fase de elaboração, com se pode observar no esquema apresentado na Figura 2.6. Na primeira fase do ciclo, denominada por envolvimento (*Engagement*), o professor tenta despertar o interesse e a curiosidade dos alunos para determinado assunto através da apresentação de uma situação problemática. A atividade deve permitir relacionar a experiência de aprendizagem presente com anteriores, identificar as concepções prévias e organizar o pensamento dos alunos (Bybee et al., 2006). Na fase de exploração (*Exploration*), os alunos fazem previsões, formulam hipóteses, exploram os materiais, planificam a investigação e recolhem os dados. Durante a fase de explicação (*Explanation*), o professor começa por encorajar os alunos a comunicar os resultados obtidos e depois clarifica os conceitos. Na fase de Elaboração (*Elaboration*), os alunos são incentivados a aplicar os conhecimentos a novas situações o que resulta em novas explorações.



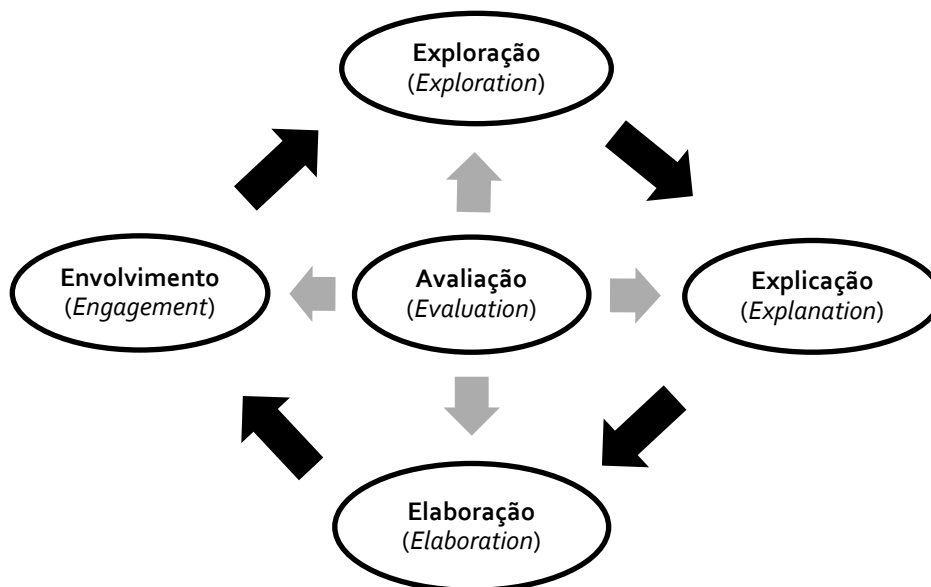


Figura 2. 6. Modelo dos Cinco E's (Adaptado de Bybee, 1997).

Outro modelo de cinco fases para a condução de investigações foi proposto por Hodson (1998), assente na ideia de que o contexto social e a linguagem são fundamentais para a aprendizagem, tal como é defendido por Vygotsky. A fase de iniciação pretende estimular o interesse e a curiosidade dos alunos para um tema. As questões podem ser colocadas pelos alunos ou pelo professor, surgindo naturalmente no decurso das aulas. Muitas vezes, pode ser necessário o visionamento de um filme, a leitura de uma notícia de jornal ou de uma história, uma demonstração, para promover a discussão e o surgimento de uma questão a investigar. Na fase de planificação, os alunos trabalham individualmente ou em grupos, e com o professor, para recolher informação sobre as questões que surgiram na fase de iniciação. Nesta fase, são tomadas decisões acerca dos fenómenos a serem estudados, as fontes de informação a serem consultadas e os tipos de experiências a serem conduzidos. Estas decisões, feitas em negociação com o professor, conduzirão à fase de execução, que por vezes requer conhecimentos e competências que os alunos já possuem e outras vezes requer a aquisição e o desenvolvimento de novas formas de pensar e atuar. As investigações podem exigir conhecimentos para trabalhar com computadores e outros recursos, e também competências para manipular materiais e instrumentos de recolha de dados. As investigações também podem exigir de competências matemáticas

adicionais para manipular os dados. A aprendizagem baseada em investigações fornece o estímulo para a aquisição e o desenvolvimento de uma grande variedade de capacidades, não meramente a oportunidade de desenvolver aquelas que já estão desenvolvidas. Durante a fase de interpretação/reflexão, os resultados experimentais são interpretados à luz de várias perspectivas teóricas (Hodson, 2000). A fase de relatar e comunicar, pode envolver relatórios escritos e/ou orais, uso de diagramas, desenhos, cartas e gráficos, construção de modelos, e realização de fotografias e vídeos. É nesta fase que os alunos aprendem que existem estilos distintos de comunicação possíveis de adotar no laboratório. Segundo Hodson (1998), numa investigação colaborativa a “linguagem é usada para coisas como: colocar questões e torná-las operacionais; observar, medir e decidir como recolher dados; formular hipóteses; identificar padrões nos dados; inferir e conceber conclusões; decidir a forma de apresentar o relatório” (p. 122). Os alunos não só ficam familiarizados com os processos ao utilizá-los, mas também ficam familiarizados com a linguagem ao refletirem sobre eles. Também o diálogo entre professor e alunos é essencial na orientação dos alunos.

**Grau de abertura de uma atividade laboratorial de investigação.** Na literatura educacional tem sido discutido o grau de abertura das atividades de investigação em função do controlo dos alunos sobre as suas diferentes etapas. Mas, a abertura de uma atividade, como destaca Lock (1990), também está relacionada com a existência de mais do que uma solução para o problema a investigar e de mais do que um plano de investigação. Duggan e Gott (1995) consideram investigações abertas, quando os alunos são solicitados a colocar questões e a partir destas testarem a suas ideias, ou mais fechadas, quando as variáveis já foram selecionadas mas os alunos continuam a ter que planear, selecionar e usar equipamento próprio. Já Woolnough (2000) acredita que as investigações se diferenciam pelo facto de ser o professor a definir o problema. Segundo Monk e Dillon (1995), o grau de abertura de uma investigação pode ser representado num espetro para cada uma das três fases do trabalho investigativo: definição do problema (mais prescritivo, em que as variáveis são especificadas e operacionalizadas, e mais exploratório, em que não são especificadas mas a área de investigação pode ser); escolha do método (o professor diz aos alunos o que

fazer ou fornece uma quantidade limitada de material, ou os alunos escolhem livremente os métodos); obtenção de soluções (uma única solução aceitável ou muitas soluções possíveis). Wellington (2000) apresenta os diferentes graus de estruturação e orientação das atividades de investigação num esquema com três eixos (Figura 2.7). O primeiro eixo apresenta um extremo, em que é o aluno a colocar as questões a investigar (guiado pelo aluno) e outro extremo, em que é o professor que coloca as questões. O segundo varia entre uma investigação em que existe apenas uma resposta correta e um único plano, e uma investigação em que existem muitas soluções e planos possíveis. No terceiro eixo, num dos extremos encontram-se atividades dirigidas e estruturadas, em que é dada orientação em todas as fases da investigação. No outro extremo, não há qualquer orientação.

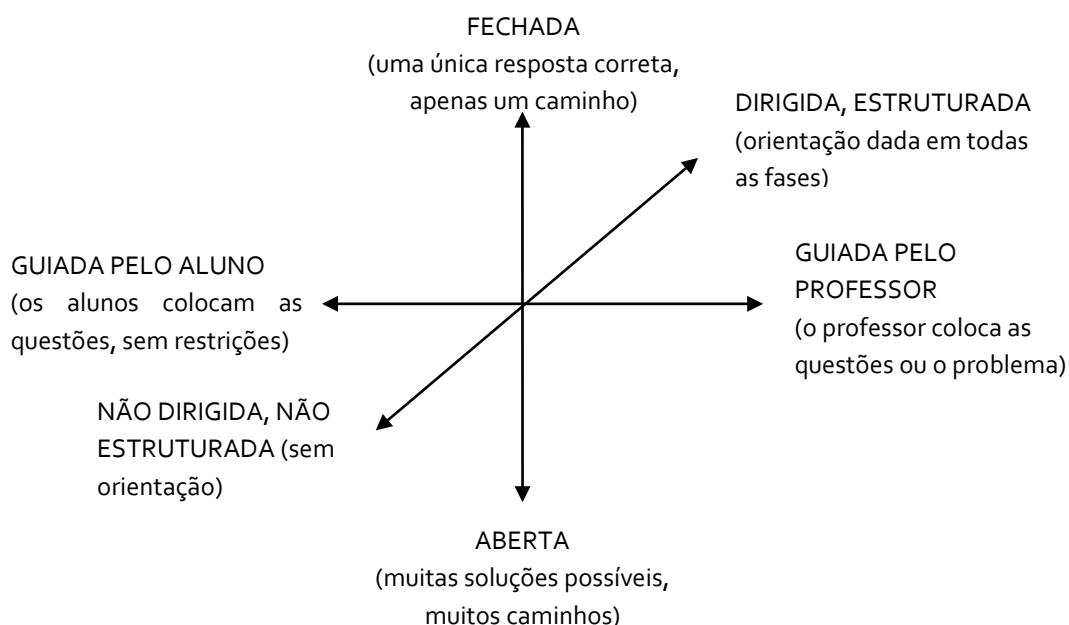


Figura 2. 7. Estruturação de uma investigação (Adaptado de Wellington, 2000).

**Dificuldades dos alunos quando realizam atividades de investigação.** O envolvimento dos alunos na realização de investigações mais abertas tem sido alvo de críticas da parte de alguns autores (Gee & Wong, 2012; Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Settlage, 2007), por considerarem que dada a sua elevada complexidade os resultados em termos de aprendizagens dos alunos ficam muito aquém das expectativas. Para Kirschner et al. (2006), estas investigações em que os alunos são deixados em processos de descoberta por sua conta própria são

contraproducentes, na medida em que exigem estruturas cognitivas que os alunos ainda não possuem. O estudo desenvolvido por Gee e Wong (2012) revela que os alunos que são envolvidos neste tipo de atividade apresentam níveis de desempenho mais baixos. Por isso, estes autores apelam para a realização de investigações mais orientadas e adequadas ao desenvolvimento cognitivo dos alunos. Banchi e Bell (2008) referem que, por vezes, os professores acreditam que para que os alunos sejam envolvidos em atividades de investigação têm que planear a investigação partindo do zero e realizá-la por conta própria. Tal não é verdade, em particular alunos do 1.º ciclo não se espera que sejam capazes de planear e conduzir as suas investigações de imediato. Na verdade, a maioria dos alunos, independentemente da idade, precisam de uma prática extensa para desenvolverem a sua compreensão e capacidade de investigar até ao ponto onde podem conduzir a sua própria investigação do princípio ao fim. Também Bell et al. (2005) defendem que a maioria dos alunos precisa de realizar atividades laboratoriais de carácter mais fechado até estarem prontos para colocar questões científicas e elaborar procedimentos eficazes de recolha de dados para responderem a essas questões. O ideal é progredir de forma lenta e gradual de atividades mais estruturadas e dirigidas pelo professor para atividades mais abertas e controladas pelo aluno (Banchi & Bell, 2008; Bell et al., 2005; Eick, Meadows & Balkcom, 2005; Grau, 1994; Qualter, Strang, Swatton & Taylor, 1990). Para além do referido, é importante implementar atividades laboratoriais estruturadas de manipulação, observação e medição com o propósito de desenvolver capacidades práticas e técnicas básicas úteis para o prosseguimento das investigações (Almeida, 2001).

As dificuldades sentidas pelos alunos quando realizam investigações são sistematizadas por Grau (1994) em três categorias. Primeiro, as dificuldades relacionadas com o grau de autonomia, que aumentam quando os alunos têm mais controlo sobre a realização das tarefas. Segundo, as dificuldades associadas à compreensão dos conceitos. Por último, as dificuldades relacionadas com os procedimentos (como a complexidade, o tipo e o número de variáveis a controlar; e as técnicas experimentais a aplicar). De acordo com este autor, as dificuldades dos alunos relativas ao grau de autonomia poderão ser ultrapassadas se o professor

optar por planificar a investigação em colaboração com os alunos, evitando enumerar todas as etapas e todo o material necessário. Estas investigações parciais são mais simples que as investigações guiadas, em que o aluno tem toda a responsabilidade pela planificação dos procedimentos. À medida que os alunos vão adquirindo mais experiência e capacidades na realização das atividades de investigação podem diminuir as indicações dadas aos alunos. Neste sentido, Lock (1990) propõe uma sequência de etapas para, de uma forma progressiva e gradual, ceder aos alunos a responsabilidade sobre: (1) a planificação; (2) a realização dos procedimentos; (3) a interpretação dos resultados; (4) a formulação do problema a investigar; (5) a definição da área de interesse. Para este autor, numa investigação aberta terá que ser o próprio aluno a definir a área de interesse. Qualter et al. (1990) considera os seguintes elementos de progressão da complexidade das investigações: o contexto familiar ou não familiar (por exemplo, o laboratório); o nível de exigência conceptual; o tipo e o número de variáveis independentes; a natureza da variável dependente (qualitativa ou quantitativa); instrumentos de medição (mais simples, como um conta-gotas, ou mais complexos, como um microscópio).

**Uma abordagem socioconstrutivista ao ensino de ciências.** Embora existam diferentes definições sobre o ensino por investigação, todas apresentam uma base teórica comum, que se baseia nas teorias de aprendizagem de Piaget e Vygotsky (Pass, 2004). Do ponto de vista pedagógico as teorias do construtivismo e do desenvolvimento social colocam a ênfase e a importância em abordagens centradas no aluno, o que conduz a uma aprendizagem mais profunda (Gee & Wong, 2012). A reconceptualização do trabalho laboratorial em prol de uma abordagem holística e investigativa fundamentada num quadro de referência construtivista atribui ao aluno a responsabilidade pela sua aprendizagem (Hodson, 1985, 1993). De acordo com Anderson (2007), “a aprendizagem por investigação é muito semelhante ao que outros designam por aprendizagem construtivista” (p. 809). Em oposição às pedagogias behavioristas que subestimam o papel do aluno e dos seus processos cognitivos na construção do saber por si próprio, aqui o aluno é envolvido ativamente na construção de significados, confrontando as suas ideias pré-existentes acerca do fenómeno em causa e sempre que necessário

modificando as suas concepções prévias (Anderson, 2007; Driver, Squires, Rushworth & Wood-Robinson, 1994; Leach & Scott, 2000; Richardson, 1997).

Tradicionalmente, a construção do conhecimento científico tem sido encarada como algo que envolve apenas processos individuais, mas as perspetivas mais recentes incluem no processo de aprendizagem a relação entre o indivíduo e a sociedade (Anderson, 2007; Driver et al., 1994; Huffman, 2002). Segundo Huffman (2002), a noção de conhecimento socialmente construído tem implicações sobre o que significa investigar em sala de aula. Não é suficiente envolver os alunos em investigações por conta própria, o objetivo é criar uma comunidade de sala de aula onde o entendimento é construído através de interações sociais e onde os alunos funcionam como uma comunidade de cientistas. Os alunos necessitam de compreender que a prática científica é uma atividade complexa e socialmente construída, tal entendimento não pode ser alcançado através da condução de investigações pessoais nas matérias de interesse de cada um (Hodson, 2000).

As atividades laboratoriais de caráter investigativo constituem não só oportunidades de ajudar os alunos a aprender a investigar e a desenvolver conhecimento científico, como também de promover o trabalho em cooperação com os seus pares numa comunidade de aprendizagem (Hofstein, 2004). A colaboração, a reflexão e a discussão associadas às investigações permitem aos alunos vislumbrar a natureza colaborativa de uma comunidade científica de especialistas (Hofstein & Lunetta, 2004; Lunetta et al., 2007; McComas, 2005). Katchevich et al. (2013) acreditam que uma atividade laboratorial do tipo investigativo, ao contrário de uma atividade fechada do tipo confirmatório, cria um espaço propício à discussão quando os alunos trabalham em pequenos grupos. A tarefa em que o aluno é envolvido ao longo de uma investigação, como a seleção da questão a investigar, a formulação das hipóteses, a análise dos resultados e a elaboração das conclusões, dá-lhe oportunidade de construir o seu conhecimento com os seus pares. A investigação tem o potencial de trazer a cultura científica para o discurso de sala de aula, um processo que acolhe a perspetiva da construção social do conhecimento de Vygotsky (1978, 2007), que é fortemente apoiada em estratégias de colaboração e de comunicação entre alunos e que destaca, como afirma Kamen et al. (1997), o papel da linguagem na aprendizagem. Também o

NRC (1996) considera fundamental fomentar o “discurso entre alunos” (p. 32) durante a realização de investigações em grupo e através de diferentes formas de comunicação, desde a elaboração de relatórios escritos a apresentações dos resultados para toda a turma. Este tipo de atividades envolvendo a aprendizagem em grupo motivam os alunos e desenvolvem as competências de aplicação e comunicação do conhecimento científico (Chung & Behan, 2010).

O trabalho laboratorial só pode ser considerado uma boa estratégia vygotskiana, segundo Hodson (1998), se estiver localizado na “zona de desenvolvimento proximal”, ou seja, na “distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes” (Vygotsky, 1988, p.97). Como Almeida (2001) esclarece, devem-se considerar problemas que se insiram na zona de desenvolvimento proximal “a fim de se evitar a frustração e o sentimento de incapacidade face a problemas demasiado complexos ou difíceis” (p. 62). Assim, numa fase inicial devem-se implementar em sala de aula atividades laboratoriais com um grau de estruturação maior e depois progressivamente deve-se procurar aumentar o grau de abertura até implementar atividades que impliquem, da parte dos alunos, maior uso autónomo do conhecimento (Onrubia, 2001), como é o caso das investigações.

### **Atividades Laboratoriais no 1.º Ciclo do Ensino Básico**

O ensino de ciências de base experimental, desde os primeiros anos de escolaridade é um fator imprescindível para a melhoria da formação científica dos alunos (Afonso, 2002; Martins, 2006; Paixão & Cachapuz, 1999; Sá & Carvalho, 1997; Sá & Valente, 1998). O trabalho laboratorial promove a interação direta e ativa das crianças com o mundo que as rodeia, como defendido por Piaget (NRC, 1997; Russell & Harlen, 1990), no entanto, as crianças têm que ser desafiadas a realizar mais do que simples atividades de observação (Varelas et al., 2008), de manipulação dos objetos ou de utilização de instrumentos (Russell & Harlen, 1990).

As atividades práticas devem ser contextualizadas de acordo com temas sociais e culturais relevantes (Martins, 2006) e envolver uma planificação tendo por base a formulação de hipóteses e de previsões, a recolha de informação através de observação e, através de medição, o controlo de variáveis, a interpretação de dados, e o registo e comunicação dos resultados (Russel & Harlen, 1990). Defende-se, assim, desde o pré-escolar, o desenvolvimento nas crianças de competências e estratégias investigativas (Brass & Rudd, 1994).

O trabalho laboratorial realizado nas escolas transmite a ideia que os cientistas despendem tempo a confirmar conhecimento que já possuem e que a ciência não se relaciona com a vida do dia a dia (Hodson, 1998). Para contrariar esta ideia dominante é importante, especialmente com crianças pequenas, investigar algo real. Além disso, especialmente no 1.º ciclo, é importante assegurar que as crianças desenvolvem as suas próprias investigações e que estas atividades envolvem subprocessos em se espera que as crianças desenvolvam proficiência, nomeadamente, prever, observar, medir, identificar e manipular variáveis, reconhecer padrões nos dados, usar conceitos científicos para formular hipóteses, descrever, recolher, e usar linguagem científica apropriada na discussão e apresentação de resultados. A realização de investigações dá oportunidade às crianças de explorarem as suas próprias questões, conferindo-lhes o controlo da sua aprendizagem (Russell & Harlen, 1990). Segundo Roth (1992), as crianças agem como “pequenos cientistas” (p. 303) construindo o seu próprio conhecimento através da exploração dos fenómenos em atividades que aliam a manipulação de materiais ao raciocínio inerente ao trabalho laboratorial, daí a expressão *hands-on, minds-on*. O que de acordo com o autor, permite atingir o principal objetivo do ensino de ciências no 1.º ciclo que é o desenvolvimento de competências processuais. Também Wenham (1995) considera particularmente importante neste nível de ensino desenvolver a capacidade de investigar, mas acrescenta que estas atividades ajudam a dar às crianças uma visão mais realista de como a ciência funciona, dos seus feitos e das suas limitações, ou seja, uma consciência crítica sobre a ciência e a sua influência na comunidade. Uma posição semelhante apresenta Anderson (2007) a respeito da importância do desenvolvimento de



competências de conhecimento epistemológico e processual em crianças do 1.º ciclo através do planeamento e da realização de investigações.

Diversos autores defendem que as crianças quando envolvidas na resolução de problemas práticos apresentam níveis de desempenho académico superior (Harlen, 1989; Jurd, 2004; McMillan, 2001; Metz, 2004a; Russell & Harlen, 1990; Ward, Roden, Hewlett & Foreman, 2010; Wilson, Perry, Anderson & Grosshandler, 2012), em particular alunos com problemas socioeconómicos ou de desempenho (Barr, 1994; Cuevas, Lee, Hart & Deaktor, 2005). Os primeiros anos são importantes na formação de atitudes em relação à ciência, por desafiar os estereótipos acerca dos cientistas e por permitirem às crianças construir confiança nas suas próprias competências para fazer ciência (Peacock, 2002). Como Bóo (1999) argumenta, as crianças quando envolvidas em atividades em que têm de testar as suas ideias de uma forma sistemática, procurar e respeitar a evidência, aprendem a não saltar precipitadamente para as conclusões, desenvolvendo o autocontrolo e a autonomia. No sentido contrário, as atividades que partem de questões fechadas podem gerar ansiedade na criança e perda de autoconfiança, por não saberem a resposta certa e abafar a investigação (Bóo, 2004). Outra vantagem das investigações no 1.º ciclo prende-se com o facto de estimularem a aprendizagem noutras áreas curriculares (matemática, línguas, artes) (NRC, 1997), em particular são o contexto privilegiado para o desenvolvimento da comunicação oral e escrita, bem como da matemática (Charpak, 1996; Matta et al., 2004; Sá, 1994, 2000; Valente, 1993). Contrariamente à ideia que prevalece nas escolas, “a educação científica não constitui um desperdício do tempo letivo, relativamente a outras prioridades” (Valente, 1993, p. 7). O envolvimento das crianças nos processos científicos “promove a leitura aquando da pesquisa, estimula o desenho e a escrita aquando da realização de registos e desenvolve o pensamento lógico-matemático quando se estabelecem relações de causa-efeito, condicionais e outras, e se efetuam classificações, seriações, medições e cálculos” (Matta et al., 2004, p. 173). Valente (1993) vai mais além e considera que “uma verdadeira educação científica é aquela que impregna todas as atividades: a leitura, a expressão artística, a matemática, a música a educação física, a educação cívica e moral” (p. 7).

Para Bóo (1999), “aprender a pensar é tão importante como aprender a ler, a contar e a apanhar uma bola” (p.15). O pensamento das crianças desenvolve-se do subjetivo para o objetivo; do pensamento indutivo para o dedutivo. Daí que, como Russell e Harlen (1990) frisam, tem de ser partir da realidade para depois se passar ao pensamento e à manipulação mental. Através da realização de investigações, que combinam a atividade física com a atividade mental, as crianças têm a oportunidade de começar a pensar de uma forma organizada, racional, criativa e crítica (Bóo, 1999; Russell & Harlen, 1990). Aqui o papel dos professores é de uma importância crucial no desenvolvimento de competências de pensamento nas crianças, devendo proporcionar “uma atmosfera de liberdade de comunicação e cooperação propícia à criatividade, em que as crianças argumentam e contra-argumentam entre si e com o adulto” (Sá, 2000, p. 541). Ao fornecer às crianças questões abertas e permitir-lhes expressar as suas opiniões e ideias, o professor está a desenvolver a capacidade de pensamento reflexivo e a criatividade dos alunos (Brass & Rudd, 1994).

As crianças precisam de apoio na definição dos seus problemas e o sucesso é essencial para aumentar a autoestima (Bóo, 1999). Neste sentido, as investigações em ciência, que são atividades complexas, exigem um papel renovado do professor, como um orientador e facilitador da aprendizagem. Conduzindo este tipo de ensino o professor encoraja o aluno a conceber e planejar as suas próprias experiências, a estabelecer os seus próprios objetivos, a interrelacionar-se e a partilhar os resultados da sua investigação. São dadas tarefas aos alunos em que eles planeiam e pensam por si próprios e aconselham-se com o professor acerca do seu progresso ou de problemas que surgem na atividade. No entanto, as respostas das crianças a questões abertas não podem ser previsíveis e os professores podem não saber como lidar com isto. Também Brass e Rudd (1994) salientam que muitos professores ficam apreensivos quanto à hipótese das atividades laboratoriais investigativas integrarem as suas aulas. Daí que, segundo estes autores, muitas vezes se tende a negligenciar ou evitar as ciências no 1.º ciclo por causa de pouca confiança e/ou competência dos professores. Outro problema que se coloca ao uso das investigações no 1.º ciclo tem a ver com a avaliação das aprendizagens dos alunos. Como destaca Bóo (2004), as crianças são mais

facilmente avaliadas em termos de conhecimento do que nas competências investigativas ou nas atitudes. As competências e as atitudes revelam-se mais quando as crianças estão envolvidas em atividades em que observam, demonstram curiosidade, propõem explicações, cooperam uns com os outros ou comportam-se com segurança. A compreensão é demonstrada quando se pede às crianças para aplicarem os novos conhecimentos a uma situação problemática nova.

A comunicação constitui um importante elemento de uma investigação (Russell & Harlen, 1990). Também Shepardson e Britsch (1997, 2001) enfatizam o papel da comunicação escrita e oral como fundamental para a compreensão dos fenómenos. A comunicação é estimulada através do trabalho em equipa, no qual os alunos têm a oportunidade de trocar ideias, de cooperar entre si e de desenvolver o vocabulário (NRC, 1997; Russell & Harlen, 1990; Sá, 1994, 2000; Shepardson, 1996, 1999; Ward et al., 2010). De acordo com Roth (1993), “aprender a linguagem da física na sala de aula é semelhante à aprendizagem da linguagem pela criança” (p. 147). Porque o conhecimento é um fenómeno social, negociado e construído através de negociações com os professores e colegas, a colaboração é essencial nas aulas de ciências. Um ambiente de sala de aula que promova o trabalho de grupo permite aos alunos envolverem-se e desenvolverem a linguagem da ciência. Os alunos começam a funcionar mais independentemente, escolhem os seus próprios caminhos de investigação e fazem as suas próprias descobertas no laboratório. Para além destas vantagens, a realização destas atividades em grupo permite que as crianças desenvolvam atitudes como respeitar a vez, respeitar a opinião dos outros, exprimir a sua opinião e cooperar com o grupo (Matta et al., 2004).

De acordo com Harlen (1998), a aprendizagem de conceitos implica que o conhecimento possa ser transformado, aplicado noutros contextos e usado de várias formas nomeadamente, fazendo previsões, elaborando explicações ou relacionando. Assim, o primeiro passo de uma investigação no 1.º ciclo passa por aferir as ideias iniciais das crianças sobre os assuntos a abordar através de questões abertas e pessoais. O tipo de questões mais adequado refere-se a explicações dos fenómenos e previsões. A autora refere que no caso de crianças mais velhas pode ser apropriado solicitar as respostas por escrito. Depois o professor solicita aos alunos que testem as suas ideias em grupo. Apesar de a autora considerar que “o

mais importante pré-requisito para o desenvolvimento de competências processuais é a oportunidade de usá-las” (p. 193), para alunos sem experiência na realização deste tipo de atividade o professor poderá ter de usar estratégias que podem passar pela análise de uma investigação já realizada, para que identifiquem a estrutura. Outro aspeto está relacionado com aprender a utilizar determinados equipamentos, como instrumentos de medida. Importa, ainda, clarificar o significado das previsões discutindo com os alunos, para que não considerem que “adivinharam” a resposta sem pensar profundamente numa explicação. No final da implementação das investigações é essencial que a turma partilhe os resultados e que as crianças reflitam sobre se as suas ideias iniciais se confirmaram. Muitos professores sentem-se pouco confiantes nesta fase porque envolve discussão de ideias científicas que muitas vezes não entendem completamente. É também importante envolver os alunos na avaliação do seu desempenho, de modo a que assumam responsabilidade pela sua aprendizagem e reconheçam o que aprenderam.

A generalidade dos autores, como por exemplo Sá e Valente (1998), consideram que as crianças na faixa etária correspondente ao 1.º ciclo revelam a capacidade de realizar pequenas investigações, depois de um razoável período de atividades de treino dos processos científicos e de adquirir autonomia no processo de investigação. No entanto, existe alguma discordância na investigação educacional acerca das capacidades das crianças em desenvolver certos processos mais sofisticados durante a implementação das investigações, como o controlo de variáveis. Em Portugal, os alunos que frequentam este nível de ensino têm habitualmente idades compreendidas entre os seis e os dez anos, o que de acordo com a teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget significa que no 1.º ciclo “coexistem crianças nos estádios pré-operacionais, das operações concretas e eventualmente, mas em menor número, das operações formais” (Valente, 1993, p. 11). Entre os dois e os sete anos, aproximadamente, a criança não realiza operações mentais ou quando o faz é ainda de forma inconsciente. Neste estágio de desenvolvimento a criança “desenvolveu as sensações e os seus movimentos, portanto centrada nela mesma (...) em que se abre do subjetivo ao objetivo e precisa de viver experiências com objetos concretos, manipulá-los e desenvolver os

seus esquemas de pensamento com base neles” (Valadares, 2006, p. 4). A partir sensivelmente dos sete anos e até aos onze anos, a criança passa para o estágio das operações concretas, em que o pensamento está fortemente ligado à ação sobre objetos concretos: as crianças aprendem fazendo e aprendem pensando sobre o que fazem. Contudo, Valadares (2006) adverte que em qualquer uma destas fases a realização de trabalho laboratorial que exija raciocínio hipotético dedutivo e controlo de variáveis é desaconselhável, na medida em que na sua opinião tais capacidades só se desenvolvem no estágio seguinte das operações formais. Até entrar neste estágio chamado de fase do pensamento abstrato, a criança só é capaz de operar com base no concreto.

Também Valente (1993) considera que apenas no estágio das operações formais as crianças são capazes de isolar e controlar variáveis, até aí “são capazes de executar experiências, mas geralmente têm apenas consciência de algumas variáveis que podem afetar os resultados” (p. 12). Já Harlen (2006) é da opinião que as atividades de investigação mais apropriadas para crianças entre os cinco e os sete anos são as que envolvem classificação e identificação, por exemplo, “como podemos agrupar os invertebrados?”, e de exploração, “o que acontece quando adicionamos diferentes líquidos?”. Mas, ao contrário das posições anteriores defende que entre os oito e os dez anos as crianças poderão desenvolver algumas atividades com controlo de variáveis, como por exemplo “o que afeta a velocidade de dissolução do açúcar?”. Charlesworth e Lind (2010) argumentam que uma investigação que envolva operações mais formais de formulação de hipóteses e de controlo de variáveis pode ser tentada na primária, mas é mais apropriada nos níveis superiores de ensino.

Para Ward et al. (2010), o termo “investigação” só pode ser usado para atividades em que os alunos tenham de pensar e fazer escolhas sobre “o que variar” e “o que medir” (p. 84). Argumentam que o trabalho investigativo deve ser introduzido nos primeiros níveis de ensino, e o grau de dificuldade e de complexidade das atividades deve aumentar à medida que as crianças progridem na escola. Aos sete anos, os alunos já devem ter experiência na realização de investigações em grupo, planeando e selecionando variáveis a partir de uma questão, e decidindo como medir e registar o efeito das mudanças. Com estas

crianças mais pequenas o professor deve usar, sempre que possível, imagens de objetos em vez de apenas usar textos escritos, para assim diminuir o grau de dificuldade das atividades. De acordo com estas autoras, as crianças de sete anos também já deverão ser capazes de registar dados construindo tabelas simples e de apresentar resultados construindo histogramas simples com apoio do professor. Aos onze anos os alunos já devem ser capazes de pensar nas suas próprias questões e realizar a investigação de uma forma mais autónoma.

Na opinião de Metz (1998), as crianças nos primeiros níveis de ensino são capazes de desenvolver investigações empíricas independentes. Esta autora é muito crítica relativamente às ideias de Piaget a respeito das capacidades de investigação das crianças do 1.º ciclo e a influência que têm exercido no ensino de ciências. Primeiro, Piaget foca-se no desenvolvimento e não na aprendizagem. É difícil elaborar objetivos de ensino a partir de uma teoria que descreve estágios do pensamento das crianças aparte das estratégias de ensino. Um segundo problema prende-se com o facto da teoria de Piaget se restringir ao facto da criança trabalhar sozinha. Esta autora refere-se, ainda, a algumas confusões entre as competências processuais da criança e a falta de conhecimentos sobre as ciências, que conduziu a que se subestimasse as capacidades das crianças. Piaget considera que uma criança com menos de dez ou onze anos não consegue diferenciar completamente peso, de tamanho e de densidade, assim, não consegue conceptualizar o que distingue diferentes metais testando hipóteses e avaliando (Inhelder & Piaget, 1958). Estas ideias têm sido contrariadas por alguns autores, como Johnston (1999), que apesar de reconhecer a grande complexidade do conceito de densidade, defende que este pode ser introduzido nos primeiros anos de escolaridade mesmo que só totalmente entendido anos mais tarde. Também os resultados de algumas investigações contrariam as ideias de Piaget, como por exemplo a realizada por Smith, Carey e Wiser (1985), que revelou que crianças de oito e nove anos conseguem fazer a distinção entre estes conceitos. Todavia, as ideias de Piaget estão muito disseminadas na literatura educacional, como é disso exemplo os documentos do NRC (1996, 1997, 2000) ao considerarem que uma criança no estágio concreto não consegue controlar mais do que uma variável ao longo do 1.º ciclo.

Ao contrário da concepção de desenvolvimento de há trinta ou quarenta anos atrás, Duschl et al. (2007) defende que as crianças pensam tanto de forma concreta como abstrata. Por isso, a educação científica não se pode basear no que as crianças podem ou não fazer em função da idade, mas antes que o que as crianças são capazes de fazer numa idade em particular é o resultado de uma complexa ação recíproca entre a maturidade, a experiência e o ensino. A visão piagetiana de que as crianças são pensadores concretos é simplista e ultrapassada (Duschl et al., 2007; Metz, 2004b). Com a ajuda apropriada, as crianças de oito anos podem resolver problemas do nível de uma criança de nove anos, ou até de doze anos. Esta diferença entre os doze e os oito, ou entre os nove e os oito, é a diferença entre o nível atual de desenvolvimento e o nível do desempenho que a criança consegue quando resolve problemas com a orientação de adultos ou a colaboração de pares mais capazes (Vygotsky, 1978; 2007). Defende-se que “aquilo que a criança é hoje capaz de fazer graças a uma colaboração será capaz de o fazer por si só amanhã” (Vygotsky, 2007, p. 270). Assim, as atividades laboratoriais têm de ser localizadas na zona de desenvolvimento proximal dos alunos e o professor tem de proporcionar aos alunos um maior controlo na condução destas (Hodson, 1998). Ao longo do tempo com o desenvolvimento das capacidades e competências dos alunos o professor pode ir reduzindo o apoio direto durante a realização de investigações (Ward et al., 2010).

Embora Piaget tenha reconhecido o poder da interação social no desenvolvimento do pensamento, o estudo da adaptação social estava fora da sua ambiciosa agenda de investigação (Brown, Campione, Metz & Ash, 1997). Uma agenda aprofundada por Vygotsky, segundo o qual a aprendizagem dos alunos é facilitada pela interação social com indivíduos mais sofisticados que proporcionam orientação durante o processo de aprendizagem. Tendo sido, por isso, defendido o trabalho em pequenos grupos na condução de atividades laboratoriais do tipo investigativo por vários autores (Zuckerman, Chudinova & Khavkin, 1998; Jurd, 2004; Havu-Nuutinen, 2005; Shepardson, 1996; 1999). Porém, convém realçar que apesar do trabalho colaborativo ser essencial no trabalho laboratorial, não se pode desvalorizar a importância da reflexão pessoal. Por isso, é conveniente determinar tempos aos membros do grupo para pensarem nas suas ideias antes de as

partilharem (García Barros, 2007). Também o tamanho e a composição dos grupos são fatores muito relevantes para o sucesso das atividades de investigação (Ward et al., 2010). Na medida em que, se os grupos forem demasiado grandes nem todos os alunos terão tarefas a desempenhar e será mais difícil chegar a um consenso, e se todos tiverem o mesmo nível de capacidades os alunos que apresentam maiores não serão beneficiados.

### **Estudos sobre os Professores e o Uso do Trabalho Laboratorial**

Estudos realizados em Portugal (Cachapuz, Malaquias, Martins, Thomaz & Vasconcelos, 1989; Cachapuz et al., 1991; Miguéns, 1991; Ruivo, 1994; Almeida, 1995; Santos, 1999) têm evidenciado o uso pouco frequente do trabalho laboratorial e o predomínio de demonstrações e verificações no ensino de ciências. O frequente recurso a atividades laboratoriais do tipo confirmatório, em que se pretende corroborar uma teoria previamente ensinada e cuja única distinção entre elas está no facto ser o aluno ou o professor a executar os procedimentos, contribuem para o desenvolvimento de um número muito limitado de conhecimentos procedimentais. Outro aspeto importante salientado por alguns estudos (Ruivo, 1994; Almeida, 1995; Santos, 1999) tem a ver com a relação entre as concepções dos professores e as práticas em sala de aula relacionadas com a realização de trabalho laboratorial. De facto, as práticas confirmam um entendimento do trabalho laboratorial como meio de recolha de dados ou informações factuais, que visa demonstrar, ilustrar ou verificar os conteúdos científicos transmitidos. A interpretação das atividades laboratoriais como atividades de carácter investigativo, de acordo com uma perspetiva epistemológica construtivista, aparece como minoritária nos estudos.

Para Hodson (1992b), o trabalho laboratorial é simultaneamente “infra-utilizado e super-utilizado”, porque se aposta atividades laboratoriais com pouco “valor educativo” (p. 65). Uma opinião partilhada por Martins e Veiga (1999) que referem que os professores utilizam o trabalho laboratorial “entre dois limites, que vão do recurso à sobredosagem do trabalho prático como panaceia (...) até à redução drástica da sua utilização” (p. 36). A maioria dos professores não



compreende o papel das atividades laboratoriais como uma forma de permitir que os seus alunos resolvam problemas e desta forma, construam conhecimento de ciência (Tobin, Tippins & Gallard, 1994). Se o professor apenas proporcionar aos alunos atividades do tipo “receita” cujo único objetivo é a ilustração de um conceito ou princípio científico, os alunos limitam-se a seguir instruções de uma forma mecânica e sem pensarem muito (Millar, 2009), e a capacidade de planear não será desenvolvida. Se os alunos nunca forem desafiados a interpretar dados que tenham recolhido, a explicar o que os dados dizem e a avaliar os seus próprios procedimentos, talvez nunca desenvolvam capacidades superiores associadas à investigação científica (Hofstein & Lunetta, 2004; Ward et al., 2010). Para além do referido, Woolnough (2000) realça que talvez o motivo principal porque muitos alunos aprendem tão pouco com o trabalho laboratorial é o facto de não terem qualquer curiosidade intelectual ou motivação. Esta situação só poderá ser contrariada se os alunos sentirem as atividades como suas, e não algo que o professor faz ou diz como devem fazer. O autor aponta, ainda, outra razão que tem a ver com a existência de preconceções que os alunos trazem quando realizam as atividades e que determinam o que estes observam. Este autor acredita que a estratégia POE (prevê, observa e explica) de Gunstone (1991) poderá ser útil porque força o aluno a prever o que vai acontecer, observar e depois explicar a observação. Este aspeto deve por isso constar de qualquer atividade laboratorial. Também Martins e Veiga (1999) defendem que o tempo de aula consumido para a realização de trabalho laboratorial “seria melhor rentabilizado se os alunos pudessem previamente refletir sobre aquilo que se espera que venha a acontecer. Sempre que possível, os estudantes deveriam escrever essas previsões por escrito, assim como as condições em que poderiam ocorrer determinadas situações” (p. 38). Estas autoras apelam para a necessidade dos professores desenvolverem atividades laboratoriais que partam de situações problemáticas abertas e que envolvam os alunos na planificação dos procedimentos. Porque o envolvimento ativo dos alunos durante a realização de investigações tem um maior potencial de promover o desenvolvimento conceptual do que qualquer outra estratégia mais passiva (Minner, Levy & Century, 2010).

Embora existam muitas vantagens no uso do trabalho laboratorial do tipo investigativo nas aulas de ciências, os estudos mostram que os professores enfrentam vários obstáculos quando tentam implementá-lo (Abd-El-Khalick et al., 2004; Crawford, 2000; Krajcik et al., 1998; 2000; Lee & Songer, 2003). Um dos principais obstáculos mencionados pelos professores está relacionado com a falta de tempo suficiente para realizar este tipo de trabalho laboratorial face à necessidade de lecionar todos os tópicos do currículo obrigatório (Anderson, 2007; Deters, 2004; Hogan & Berkowitz, 2000; Keys & Kennedy, 1999; Wallace & Kang, 2004). De facto, como Caamaño e Corominas (2004) assumem, o trabalho laboratorial com um carácter mais aberto requer mais tempo, porém, consideram que é melhor implementar com menos frequência e, fazer atividades mais proveitosas e ilustrativas do que é o trabalho científico. Estas atividades exigem aos professores mais tempo na sua preparação e implementação, na adequação ao currículo e na integração noutras atividades de aula, para que os alunos sejam capazes de estabelecer relações (Hofstein, 2004; Hofstein & Lunetta, 2004), o que é bastante problemático quando os professores são confrontados com um programa extenso e horários letivos com tempos compartimentados e manifestamente insuficientes (Oliveira, 1999). Ora, o professor quando confrontado com um programa demasiado longo tende a dar ênfase ao conhecimento factual, concentrar a sua prática letiva nos conteúdos dando prioridade às demonstrações que confirmem esses conteúdos (Hodson, 1993).

A falta de recursos materiais (incluindo ferramentas tecnológicas), de equipamentos e de instalações adequadas pode condicionar a realização de trabalho laboratorial, mas por si só a existência de equipamento e material não garante o desenvolvimento conceptual (Hofstein & Lunetta, 1982). Outros fatores como a dimensão das turmas e os exames nacionais também inibem a promoção de atividades laboratoriais (Hofstein & Lunetta, 2004). Hodson (1992b) acrescenta, ainda, dificuldades relacionadas com a segurança em laboratório, que fazem com que raramente os alunos sejam envolvidos na elaboração e teste de hipóteses, ou na planificação experimental.

O papel do professor durante a realização de atividades laboratoriais de investigação é exigente, na medida em que tem que controlar o processo

continuamente, em especial a evolução nas ideias dos seus alunos, e a dinâmica do trabalho de grupo (García Barros, 2007). O que requer uma mudança de mentalidade sobre o papel do professor na organização do trabalho dos alunos (Caamaño & Corominas, 2004). Contudo, segundo diversos autores, tal mudança tem enfrentado alguns entraves da parte dos professores, uns porque receiam perder o controlo da sala de aula (Deters, 2004; Keys & Kennedy, 1999; Windschitl, 2004) e outros porque consideram que os alunos não são capazes de realizar atividades de investigação (Crawford, 1999; Hogan & Berkowitz, 2000; Keys & Bryan, 2001; Wallace & Kang, 2004; Windschitl, 2004). Não é usual encontrar professores que incentivem os seus alunos a colocar questões e a procurar respostas para estas (Anderson, 2007; Tobin et al., 1994), porque tal é entendido pelos professores como uma ameaça à sua autoridade (Rop, 2002; Tobin et al., 1994), para além de terem dificuldade a aceitar a imprevisibilidade das respostas (Eick et al., 2005; Matson & Parsons, 2006). Levitt (2001) destaca, ainda, que apesar das interações entre os alunos, bem como entre alunos e o professor serem vantajosas para a compreensão dos conteúdos, para resolver problemas e para planejar investigações, muitas vezes não são valorizadas pelo professor. Um professor que organiza a sala de aula com mesas em grupos, e mesmo assim mantém os seus alunos a trabalhar individualmente dentro dos grupos, entende apenas a aprendizagem cooperativa como uma ferramenta de gestão da sala de aula.

A existência de diferentes significados para o termo investigação na literatura tem contribuído para agravar as dificuldades dos professores na adoção de um novo papel em sala de aula (Anderson, 2002; Newman et al., 2004). Com efeito, algumas investigações revelam que os professores atribuem o mesmo significado a atividades de investigação que a atividades de descoberta e *hands-on* (Crawford, 2000; Windschitl, 2004). Embora apresentem algumas características comuns uma investigação não é semelhante a uma simples atividade *hands-on*, a uma atividade de laboratorial que apenas verifica o que foi ensinado ou a uma atividade de descoberta (Crawford, 2000; Huber & Moore 2001; Martin & Hand, 2009; Matson & Parsons, 2006; NRC, 2000, 2006; Trumbull, Bonney, Grudens-Schuck, 2005). Matson e Parsons (2006) consideram que os argumentos

apresentados pelos professores para não promoverem o ensino por investigação, como o receio da perda de controlo da sala de aula e as dificuldades manifestadas pelos alunos em aprender os conceitos, estão mais uma vez relacionados com a conceção errada de que investigar é sinónimo de aprendizagem por descoberta. Segundo estes autores, muitas vezes os professores quando questionados sobre o significado de investigação, referem-se erradamente a atividades em que fornecem aos alunos os materiais, alguma informação e deixam-nos livremente descobrir sozinhos os conceitos científicos. Esta é uma visão completamente errada de investigação, que apesar de pressupor a exploração de uma questão científica para a qual os alunos não conhecem a resposta e dos alunos realizarem a maioria do trabalho, dá a ideia que os alunos “inventam” os conceitos. Na realidade os alunos continuam a necessitar da orientação do professor e por vezes, de informação adicional. Settlage (2007) alerta, ainda, que para além das dificuldades dos alunos associadas à implementação de investigações mais abertas, a ausência de evidências suficientes que suportem que estas atividades melhoram o desempenho dos alunos, provoca naturalmente o ceticismo dos professores.

Um dos problemas cruciais relacionados com a implementação de atividades laboratoriais do tipo investigativo como destaca Hofstein (2004), prende-se com a avaliação das aprendizagens dos alunos. Segundo Martins et al. (2002), o sistema de avaliação e as estratégias de avaliação utilizadas pelos professores têm contribuído para um trabalho laboratorial centrado no ensino de factos, pouco apelativo ao desenvolvimento de capacidades práticas, da curiosidade, do espírito crítico e da criatividade nos alunos. A avaliação das competências processuais tende, assim, a ser negligenciada pelos professores, o que faz com que os alunos não encarem o trabalho laboratorial como relevante para a sua aprendizagem (Hofstein & Lunetta, 2004). Lunetta et al. (2007) e Hodson (1992a) destacam a necessidade de uma avaliação holística à semelhança de um trabalho laboratorial holístico. McComas (2005) considera mesmo que o trabalho laboratorial só poderá ser vantajoso se constituir, em simultâneo, uma tarefa de ensino e uma tarefa de avaliação. Por isso, como destaca Leite (2000), a avaliação deve ser repensada. Para Hodson (1992a) a avaliação das aprendizagens dos alunos associada ao trabalho laboratorial, tem que assegurar quatro funções. O

autor, para além da função sumativa e formativa, destaca a função avaliativa, que fornece informação ao professor sobre a eficácia das atividades implementadas permitindo-lhe refletir sobre a sua planificação. Acrescenta também uma função educativa que se relaciona com o facto de a avaliação constituir também uma atividade de aprendizagem.

De acordo com uma abordagem de ensino por investigação, a avaliação deve ser formativa, contínua e integrada no processo de investigação (Ash & Klein, 2000; Carlson et al., 2003; NRC, 1996). A avaliação do trabalho laboratorial perspetivada desta forma não pode ser concretizada através de instrumentos de avaliação constituídos apenas por testes e relatórios que se limitam a apresentar um produto (Tamir, 1990). É necessário privilegiar a avaliação formativa, explicitar e adequar os critérios de avaliação às características das atividades realizadas, e utilizar diversas técnicas e instrumentos de avaliação, de modo a avaliar diferentes competências (Leite, 2000). Também Lunetta et al. (2007) sugerem uma combinação de diferentes estratégias de avaliação: exames práticos, relatórios, portefólios e avaliação contínua. Como destacam Carlson et al. (2003), durante a implementação de investigações o processo de ensino é indissociável do processo de avaliação. O professor interage com o aluno como um facilitador, acompanha os seus progressos recolhendo dados ao longo de cada fase da investigação e proporciona um *feedback* constante. Ao longo de todo o processo o professor tem de recolher uma variedade de informação que evidencie a consecução das finalidades de ensino, incluindo documentos escritos produzidos pelos alunos e observações que o professor faz à medida que os alunos interagem com os pares e realizam o trabalho laboratorial (Champagne, Kouba & Hurley, 2000). Só através de estratégias de avaliação diversificadas é possível ao professor identificar todas as aprendizagens dos alunos, quer em termos de conceitos e de procedimentos quer em termos do interesse e da motivação dos alunos (Hofstein, 2004). Todavia, esta necessidade de complementar a informação extraída de documentos produzidos pelos alunos pela obtida através de técnicas de observação, como grelhas de observação e listas de verificação, traz dificuldades acrescidas ao professor. Como Leite (2000) assinala, trata-se de uma tarefa de difícil concretização, em particular com turmas grandes, por isso, sugere que só com a implementação frequente de

atividades laboratoriais o professor conseguirá obter informações mais detalhadas sobre cada aluno. McComas (2005) considera que a última etapa de uma atividade laboratorial investigativa, em que é solicitado ao aluno a aplicação das aprendizagens a novas situações (através da resolução de exercícios ou da exploração de novos problemas), constitui o momento ideal para avaliar. Alguns autores (Carlson et al., 2003; Monk & Dillon, 1995) apelam, ainda, ao recurso à autoavaliação durante a realização das investigações como uma forma de envolver mais os alunos no processo de avaliação e de partilha com o professor.

As barreiras e os dilemas que os professores enfrentam quando tentam promover o ensino por investigação, segundo Anderson (2002), podem ser agrupadas em três dimensões, a dimensão técnica, a dimensão política e a dimensão cultural. Para este autor as barreiras aludem a situações externas aos professores ao passo que os dilemas são internos, onde se incluem as suas crenças acerca dos alunos, do ensino e da aprendizagem. A dimensão técnica inclui a capacidade limitada para ensinar de acordo com uma perspetiva construtivista, o compromisso com o manual escolar, uma formação contínua desadequada, e dificuldades relativamente à avaliação das aprendizagens dos alunos, à gestão do trabalho de grupo e ao novo papel dos alunos em sala de aula. A dimensão política inclui uma formação em serviço limitada (participação apenas em cursos de curta duração), a resistência dos pais, conflitos entre os professores, falta de recursos, e diferentes juízos sobre a justiça e sobre a equidade. A dimensão cultural, que segundo o autor é a mais importante dada a centralidade das crenças e dos valores, inclui novamente o apego do professor ao manual escolar, a avaliação, e aquilo que designa por “preparação ética” dos alunos. Este último ponto refere-se à ideia de que a tarefa mais importante do professor é preparar os alunos para os níveis de escolaridade seguintes, e por isso, tem que cobrir todos os conteúdos curriculares (Anderson, 2002, 2007). O autor destaca que as dimensões políticas e culturais se sobrepõem às questões técnicas. Uma abordagem de ensino por investigação não se resume a aprender novas competências de ensino, vai muito para além disso. Os departamentos de escola são importantes contextos para a mudança na medida em que se relacionam com a colaboração entre professores, o que constitui uma poderosa ferramenta que influencia as crenças dos professores. O apoio dos pais

também é essencial. Todas as tentativas de melhorar as competências dos professores não terão sucesso sem o apoio das direções das escolas, que têm o poder para promover ou impedir as inovações (Tilgner, 1990). Para promover estas mudanças no ensino, os diretores têm de fornecer um grande apoio – oportunidades de aprendizagem, materiais e equipamentos, apoio moral e encorajamento. Sem este tipo de apoio o ensino por investigação dificilmente terá sucesso (NRC, 2000). Com efeito, “qualquer esforço de mudança tem que ser sistémico, ou seja, tem que atender a muitos aspetos da situação e tem que ser feito de uma forma que atenda às inter-relações entre estas muitas facetas” (Anderson, 2007, p. 824). Assim, mudar o trabalho laboratorial vai implicar uma mudança na cultura da sala de aula e da escola (Anderson, 2007; Tobin et al, 1994).

O uso do ensino por investigação, para Aulls e Shore (2008), apresenta inúmeras barreiras como: o novo papel do professor e do aluno em sala de aula; um conhecimento científico sólido; o conhecimento acerca do que envolve uma investigação científica, como a colocação de questões, a recolha de dados e a análise de dados; o pouco valor atribuído ao trabalho de grupo; a planificação do ensino sem seguir o manual escolar; as dificuldades dos alunos; a falta de preparação (formação) dos professores; a incompreensão dos pais e dos dirigentes das escolas; a gestão do tempo; e a avaliação das aprendizagens dos alunos. Estes autores consideram que para ultrapassar estas barreiras os professores têm que estar dispostos a assumir riscos. Também Gott e Duggan (1995) apresentam alguns fatores que comprometem o sucesso das investigações: os conteúdos; a complexidade dos procedimentos; a idade dos alunos; o contexto; a abertura das atividades; os fatores dos alunos (motivação, expectativas, perceções, género e cultura); e as perceções dos professores.

No caso particular dos professores do 1.º ciclo, as dificuldades enfrentadas pelos professores quando tentam promover trabalho laboratorial do tipo investigativo são maiores do que nos outros níveis de ensino, porque têm subjacentes atitudes negativas em relação às ciências (Harlen, 1997b; Palmer, 2001; Skamp, 1992; Tilgner, 1990; Tosun, 2000; Trumper, 1998), um conhecimento débil dos conteúdos (Atwater, Gardner & Kight, 1991; Bodzin & Beerer, 2003; Carlsen, 1991; Greenwood, 1996; Harlen & Holroyd, 1997; Smith & Neale, 1989) e a

ideia de que o ensino de ciências é pouco relevante neste nível de ensino (Abell & McDonald, 2006; Bodzin & Beerer, 2003; Charpak, 1996; Dickinson et al., 1997). Face a estes obstáculos, que não se referem em específico ao trabalho laboratorial, segundo Harlen (1997a), os professores desenvolvem seis estratégias para evitar o ensino de ciências de uma forma geral nos primeiros anos de escolaridade. Primeiro, ensinam o mínimo possível de assuntos científicos. Segundo, abordam apenas os conteúdos em que se sentem mais seguros, geralmente a biologia em detrimento da física. Terceiro, enfatizam os processos em vez do desenvolvimento conceptual. Quarto, recorrem sobretudo aos manuais, que apresentam geralmente atividades onde os alunos se limitam a seguir instruções. Quinto, implementam métodos de ensino expositivos e não valorizam o questionamento e a discussão. Por último, usam atividades laboratoriais e equipamentos muito simples com pouca possibilidade de correrem mal, e convidam peritos sempre que possível.

Segundo Tilgner (1990), os professores do 1.º ciclo acreditam que um professor deve ter a resposta certa para todas as questões colocadas pelos alunos, por isso evitam situações em que se sentem inseguros da sua capacidade de resposta, ou seja, evitam ensinar ciências. Ou em alternativa, limitam-se exclusivamente à informação que consta nos manuais escolares. Em qualquer dos casos, as crenças do professor sobre o seu papel no ensino de ciências, que se focam na ideia de que é um dispensador de factos, influenciam as metodologias de ensino utilizadas. Desta forma, as orientações mais frequentes nas escolas do 1.º ciclo são a didática (centrada nos conteúdos) e a ativa/*hands-on*, cujo objetivo se resume a fazer ciência divertida (Abell & McDonald, 2006). A curiosidade natural das crianças em muitas escolas não é fomentada, na medida em que não são encorajadas a colocar e a explorar as suas próprias questões. São geralmente envolvidas em aulas em que têm que simplesmente seguir instruções do professor ou de um texto como se seguissem uma receita numa cozinha (Moyer, Hackett & Everett, 2007). Os *standards* têm contribuído para esta situação, na opinião de Abell e McDonald (2006), porque ao colocarem os conteúdos e a investigação em secções diferentes reforçaram a dicotomia entre produto e processo. Desta forma, os professores que ensinam os conteúdos sem o processo e vice-versa poderão achar que estão a cumprir o programa.



Uma das maiores dificuldades com que os professores do 1.º ciclo se deparam é a carência de recursos (Abell & McDonald, 2006; Martins, 2006; Tilgner, 1990; Valente, 1999). De facto, como salientam Abell e McDonald (2006), neste nível de ensino a ausência de equipamentos, de recursos para adquiri-los e de locais para armazená-los é uma constante. Outro problema frequentemente apontado pelos professores é a falta de tempo para planificarem o trabalho laboratorial, prepararem os materiais e limparem as salas no fim. A falta de tempo está também relacionada com outro constrangimento enfrentado pelos professores do 1.º ciclo que se prende com a avaliação das aprendizagens dos alunos. A este respeito, Harlen (1992) refere que a mudança para a utilização de estratégias de avaliação integradas no ensino, em vez de testes, tem-se revelado conflituosa. Em países em que existem exames no último ano da primária ou em que os testes no final do ano determinam o progresso, a avaliação tende a conduzir o currículo e não a segui-lo. Na realidade, dificilmente se podem alterar as estratégias de ensino e de avaliação quando os exames continuam a centrar-se no conhecimento de factos (Abell & McDonald, 2006; Barr, 1994). A realização de exames no 1.º ciclo centrados unicamente nos conteúdos da matemática e da literacia tem também contribuído para reforçar a ideia errada de que as ciências não são tão importantes quanto os outros conteúdos (Milner, Sondergeld, Demir, Johnson & Czerniak, 2012) e que a abordagem aos conteúdos da ciência é mais adequada nos níveis de ensino que se seguem (Pratt, 2007). Consequentemente, os professores reduzem o tempo letivo dedicado às ciências (Brand & Moore, 2011; Griffith & Sharmann, 2008; Milner et al., 2012; Pratt, 2007). A realização de atividades de investigação em ciências no 1.º ciclo não retira tempo às outras áreas de conteúdo, muito pelo contrário, promove a interdisciplinaridade (Abell & McDonald, 2006) e desenvolve as competências matemáticas, de escrita e de leitura (Charpak, 1996; Matta et al., 2004; Sá, 1994; Valente, 1993).

Outros dois obstáculos ao uso de investigações em ciências no 1.º ciclo foram mencionados por Harlen (1991), o papel e os conhecimentos do professor. Segundo a autora, o papel do professor terá de mudar necessariamente da exposição de matéria para ajudar as crianças a usarem e a desenvolverem as suas próprias ideias. Trata-se de uma mudança de paradigma do professor transmissor

para o professor como facilitador (Barr, 1994). Esta mudança é lenta, provoca alguma frustração nos professores e requer uma atitude positiva acerca dos seus benefícios. Também requer conhecimentos e confiança da parte do professor (Abell & McDonald, 2006). O problema é que muitos professores primários não só não gostam de ciência, como se sentem completamente impreparados para ensinar adequadamente ciências (Tilgner, 1990). Como Appleton (2007) salienta, muitos professores do 1.º ciclo têm um conhecimento limitado acerca dos conteúdos que são obrigados a ensinar e também um fraco conhecimento didático. De facto, a investigação tem demonstrado que muitos professores de ciências e futuros professores do 1.º ciclo possuem um conhecimento científico limitado e também não gostam de ciência, especialmente de ciências físicas (Skamp, 1992; Trumper, 1998). Estes sentimentos negativos surgem de experiências anteriores como alunos e tendem a perturbar a aprendizagem durante a formação inicial (Palmer, 2001; Tosun, 2000). Como resultado, muitos professores mostram-se relutantes e receosos em ensinar ciências (Akerson & Flanigan, 2000; Yates & Goodrum, 1990). Também a falta de formação científica é um fator significativo que influencia a confiança dos professores, assim vão despende menos tempo a ensinar ciências (Dickinson et al., 1997; Harlen & Holroyd, 1997; Martins, 2006; Murphy, Neil & Beggs, 2007; Oliveira, 1999) e vão recorrer a estratégias de ensino menos centradas nos alunos (Appleton & Kindt, 1999). Ferreira, Reis, Tracana, Leitão e Carvalho (2007) consideram, ainda, que o ambiente de isolamento social vivido por muitos professores do 1.º ciclo em escolas rurais do nosso país tem contribuído para promover atitudes negativas relativamente ao ensino de ciências.

A pouca utilização do trabalho laboratorial por parte dos professores do 1.º ciclo pode, ainda, segundo Veiga (2000), estar relacionada com alguns problemas do programa. De facto, este programa não faz qualquer alusão a abordagens metodológicas do ensino de ciências e refere “experiências com...”, mas não apresenta as finalidades destas atividades, apresentando uma mera “listagem de possíveis experiências avulsas, sem enquadramento teórico que as fundamente e justifique em termos da sua utilidade na educação científica das crianças” (pp. 549–550). A autora destaca, ainda, a confusão entre o significado de material, substância e objeto, e a existência de erros científicos, dando o exemplo da

associação da flutuação a uma propriedade dos objetos quando na realidade diz respeito ao comportamento dos objetos.

Na opinião de Sá (1996), o fator que mais tem influenciado as concepções e as práticas dos professores do 1.º ciclo “são os manuais escolares que, na ausência de uma formação adequada para a educação científica e em face da escassez de outros recursos em que se apoiem, têm funcionado como autêntica planificação anual das atividades letivas” (p. 29). O facto de o manual escolar determinar aquilo que é ensinado em sala de aula tem óbvias implicações sobre o trabalho laboratorial. Por um lado, as crianças não têm oportunidade para realizarem investigações porque as atividades laboratoriais propostas nos manuais resumem-se a meras ilustrações. Por outro lado, muitas vezes não têm sequer a oportunidade de realizarem atividades laboratoriais, pois estas são substituídas pela resolução de exercícios. Uma breve análise destas atividades, que surgem descontextualizadas no final do manual, permite verificar que apresentam frequentemente graves erros científicos (Varela, 2009).

Mudanças substantivas na aprendizagem no laboratório dificilmente ocorrerão se os professores e os alunos não mudarem a forma como conceptualizam os seus papéis nas aulas de ciências (Tobin et al., 1994). Mudar as ações dos professores, especialmente em direção a abordagens de ensino por investigação, é definitivamente mais complexo do que se pensava. A mudança não ocorre sem que os professores aprendam, repensem e adotem diferentes conhecimentos, pensamentos e práticas relativamente ao ensino (Anderson & Mitchener, 1994). As crenças acerca de como os alunos aprendem e o que devem aprender têm as suas raízes nas suas experiências como alunos e têm um grande impacto sobre as ações dos professores (Tobin et al., 1994). Por isso, é tão “difícil, se não impossível ensinar de uma forma em que não se tenha aprendido” (Loucks-Horsley et al., 2009, p. 1). Estas crenças são, de acordo com Levitt (2001), reforçadas pelas dificuldades que os professores enfrentam ao ensinar ciências. Por exemplo, muitos professores do 1.º ciclo acreditam que precisam de equipamento sofisticado para ensinar ciências; acreditam que os conceitos científicos são demasiado avançados para alunos tão novos e, por isso, tendem a negligenciar a abordagem dos temas científicos do dia a dia dos alunos. Mas a razão mais

apontada para não ensinar ciências é a falta de tempo, que na opinião da autora, é uma desculpa que mascara as suas crenças.

Como os professores têm tendência a ensinar da forma como aprenderam (Levitt, 2001; Tobin et al., 1994), se nunca realizaram investigações no papel de alunos terão obviamente dificuldades na sua implementação em sala de aula (Fay & Bretz, 2008; Kleine et al., 2002). Para Anderson (2007), o ensino por investigação é relativamente raro nas salas de aula devido ao facto de muitos professores terem aprendido ciência através de abordagens mais tradicionais ou porque não entendem o que é uma investigação. O estudo desenvolvido por Weiss, Pasley, Smith, Banilower e Heck (2003) confirma que os professores não estão familiarizados com o ensino por investigação, logo não o implementam na sala de aula. Também DeBoer (2006) considera que a maioria dos professores não estão familiarizados como o modo como a ciência é construída. Ora, se se pretende que os professores ensinem ciência através de uma abordagem investigativa, estes têm que compreender a natureza da ciência e ter a capacidade de realizar investigações (Capps & Crawford, 2013a, 2013b; Matson & Parsons, 2006).

Uma forma de contornar estes problemas é incentivar os professores a participar em programas de desenvolvimento profissional, que visem a compreensão da investigação científica e que proporcionem oportunidades de aprendizagem relacionadas com a utilização da investigação em sala de aula (NRC, 2000). Caamaño e Corominas (2004) sugerem que só através da formação e do trabalho colaborativo entre professores se poderá transformar o trabalho laboratorial em atividades mais motivadoras, criativas e eficazes para a aprendizagem da compreensão procedimental do trabalho científico. Também Crawford (2000, 2007) considera que o ensino por investigação é uma forma de ensino sofisticada e complexa que exige um significativo desenvolvimento profissional. Porém, o desenvolvimento profissional é um processo ao longo da vida, em que os professores aprendem a planear e a implementar uma investigação, e refletem sobre a sua prática de sala de aula (NRC, 1996, 2000), estendendo-se para além dos limites de um curso ou *workshop*. Tal exige que os professores "assumam a responsabilidade pelo seu próprio desenvolvimento profissional" (NRC, 1996, p. 69), com a ajuda e apoio dos outros.

O problema da falta de formação é mais evidente no nível de ensino mais básico, em que os professores não têm ou têm pouca formação nas ciências e, como tal, não estão familiarizados com o ensino por investigação (Loucks-Horsley et al., 2009). Se os professores não forem apoiados no desenvolvimento de conhecimentos sobre ciência, a natureza da investigação científica, e como criar um ambiente de aprendizagem baseado em investigações, dificilmente farão mudanças significativas na sua prática. Este é um dos maiores desafios no campo da formação de professores (Capps, Crawford & Constan, 2012). A compreensão dos professores de investigação é reforçada quando os professores estão ativamente envolvidos no processo de aprendizagem e quando realizam atividades semelhantes àquelas que se pretende que desenvolvam com os seus alunos (Loucks-Horsley et al., 2009). Além disso, a sua capacidade de implementar investigações irá variar, dependendo de fatores contextuais, como a motivação, e o apoio da direção e dos pares (Wee, Shepardson, Faste & Harbor, 2007). Segundo Loucks-Horsley et al. (2009), um programa de desenvolvimento profissional deve incluir os seguintes aspetos: enfatizar a aprendizagem através de investigações e da resolução de problemas; apoiar o desenvolvimento de competências pedagógicas e de conhecimento dos conteúdos; apoiar a planificação de estratégias que os professores possam utilizar com os seus alunos; criar comunidades de aprendizagem que possibilitam a aprendizagem contínua; apoiar os professores em papéis de liderança; estreitar relações com o sistema educativo; promover a mudança de forma a garantir um impacto positivo. Supovitz e Turner (2000) sublinham que para que um programa de formação tenha sucesso tem de ser de longa duração e estar relacionado com o contexto real de sala de aula dos professores. A participação coletiva de professores da mesma escola em programas de formação permite aos professores desenvolver objetivos comuns, partilhar materiais de ensino, e trocar ideias e experiências decorrentes de um contexto comum, contribuindo desta forma para o desenvolvimento profissional (Garet, Porter, Desimone, Birman & Yoon, 2001; Lee et al., 2004).

O uso de trabalho laboratorial em sala de aula tem sido alvo de diversos estudos envolvendo futuros professores e professores em serviço em contexto de formação ou de introdução de inovações educativas. De seguida, descrevem-se

alguns estudos realizados neste campo de investigação, salientando o objeto de estudo, a metodologia seguida e os resultados obtidos.

### **Fatores que Influenciam o Uso do Trabalho Laboratorial**

Algumas investigações realizadas incidem sobre os fatores que condicionam o uso do trabalho laboratorial por professores em serviço. Por exemplo, Wilkinson e Ward (1997) analisam as respostas de 139 professores do ensino secundário a um questionário acerca das suas perceções relativamente às finalidades, utilidade e regularidade do trabalho laboratorial, ao papel do professor, ao equipamento de laboratório e à avaliação das aprendizagens dos alunos. Os problemas mais comumente relatados na condução dos trabalhos de laboratório estão relacionados com condições precárias, equipamentos insuficientes e a um tempo de preparação demasiado longo. Estes problemas, na opinião dos investigadores, tendem a reduzir o desejo dos professores para realizar atividades laboratoriais com mais frequência.

Também Staer, Goodrum e Hackling (1998) recorrem a um questionário, aplicado a 197 professores do ensino secundário, com o intuito de estudar a natureza do trabalho laboratorial, em particular o grau de abertura das atividades realizadas. Os investigadores analisam, ainda, os fatores que influenciam as decisões dos professores quando planificam o trabalho laboratorial. Os resultados revelam que os professores não implementam atividades laboratoriais do tipo investigativo, embora reconheçam as suas vantagens. Os professores identificam dificuldades que representam barreiras à mudança para um trabalho laboratorial mais aberto. As razões apontadas pelos professores centram-se em três aspetos relacionados com: restrições de tempo para lecionar todos os conteúdos programáticos; falta de materiais e equipamentos; e problemas de gestão (comportamento dos alunos, segurança, dimensão das turmas, etc.).

Outro estudo quantitativo foi levado a cabo por Deters (2004), que analisa 571 respostas a um questionário aplicado a professores de química do ensino secundário acerca do uso de atividades laboratoriais de investigação. Quase metade dos inquiridos não implementa este tipo de atividades nas suas aulas, por

apresentarem inúmeras desvantagens, nomeadamente, o receio de perder o controlo, algumas questões de segurança, a necessidade de mais tempo para os alunos realizarem as atividades, o receio que os alunos não superem as suas conceções erróneas e não consigam obter resultados adequados, e a necessidade de mais tempo para avaliar os alunos e lidar com as suas queixas (a maioria está habituada a realizar trabalho laboratorial seguindo instruções e por isso, não se sentem confortáveis a planear os procedimentos).

O papel que o professor assume durante a implementação de uma atividade de investigação é de grande complexidade, como demonstra o estudo desenvolvido por Crawford (2000). Participa nesta investigação um professor de biologia do ensino secundário, com doze anos de experiência. Os dados foram recolhidos através de quatro entrevistas semiestruturadas ao professor, notas de campo das conversas informais entre professor e investigadora, gravações de vídeo das aulas, entrevistas a oito alunos, trabalhos produzidos pelos alunos, planificações do professor e questionários aos alunos. A análise dos dados permite identificar e caracterizar dez papéis assumidos pelo professor, incluindo: o papel de motivador, ao encorajar os alunos a assumir a responsabilidade da sua própria aprendizagem; o papel de diagnosticador, ao proporcionar a oportunidade aos alunos de expressar as suas ideias de forma a discernir as suas compreensões; o papel de guia, ao direccionar os alunos no desenvolvimento de estratégias; o papel de inovador, ao conceber as atividades recorrendo a novas abordagens; o papel de experimentador, ao testar novas estratégias de ensino e novos métodos de avaliar as aprendizagens dos alunos; o papel de investigador, ao analisar e resolver problemas da sua própria prática; o papel do modelador, ao mostrar atributos e atitudes característicos dos cientistas; o papel de orientador, ao apoiar os alunos ao longo das atividades; o papel de colaborador, ao trocar ideias com os alunos; o papel de aprendiz, ao demonstrar abertura para aprender. Segundo a autora, dada a diversidade de papéis assumidos pelos professores quando implementam atividades de investigação, estes terão que ser fortemente apoiados.

A investigação desenvolvida por Gengareilly e Abrams (2009) pretende conhecer o papel dos professores e da cultura da escola na implementação de atividades de investigação. O estudo que decorreu ao longo de dois anos letivos,

envolveu no primeiro ano dez professores e no segundo ano cinco professores. Os dados foram recolhidos através de três entrevistas semiestruturadas realizadas antes do início do ano letivo, no meio e no final deste. Os resultados evidenciam mudanças nas percepções dos professores acerca do uso de atividades de investigação após a sua implementação na sala de aula. Verificou-se, ainda, que os professores mais recetivos a estas inovações implementaram atividades mais abertas. Alguns professores revelaram dificuldades relacionadas com a necessidade de cumprir o programa, a mudança de papel do professor em sala de aula, a duração das atividades, as capacidades e a motivação dos alunos.

Os fatores que contribuem para a fraca utilização de atividades práticas nas aulas foram estudados por Cano e Cañal (2006), através de entrevistas a vinte e quatro professores de física, química, biologia e geologia do ensino secundário. Os professores destacam o elevado número de alunos por turma, o comportamento inadequado dos alunos, a falta de tempo para abordarem todos os conteúdos, a falta de recursos (falta de espaço, escassez ou inadequação de equipamentos e materiais de laboratório). Os resultados apontam, ainda, outra dificuldade que se prende com o facto dos professores se guiarem pelos manuais, que geralmente propõem uma metodologia transmissiva. A maioria dos participantes não realiza com frequência atividades práticas e aqueles que o fazem implementam atividades mais diversificadas e menos centradas no professor. Estes investigadores consideram que a generalidade dos professores evidencia uma conceção aditiva do currículo (temas teóricos mais atividades práticas), quando afirmam que alguns temas se adequam mais do que outros à realização de atividades práticas ou que não têm tempo para concluir a abordagem de todos os conteúdos programáticos.

O estudo levado a cabo por Parker (2008) tinha como objetivos identificar os tipos de atividades de investigação usados por três professores biologia, a forma como implementam as investigações nas suas aulas e os obstáculos que enfrentam. Nesta investigação qualitativa de natureza interpretativa foram usados os dados recolhidos a partir das entrevistas e das observações de aulas. Os resultados mostram que, apesar dos professores revelarem crenças favoráveis acerca das atividades de investigação, os obstáculos impediam-nos de usar atividades mais abertas. A falta de conhecimentos ou de experiência na realização



de investigações da parte dos alunos e limitações de tempo devido aos exames foram dois grandes obstáculos apontados pelos professores.

Os fatores que restringem o uso frequente do trabalho laboratorial nas aulas do 1.º ciclo foram alvo de estudo por Ramos e Rosa (2008). Quarenta e quatro professores responderam a um questionário e sete foram entrevistados. Foram, ainda, objeto de análise os manuais usados pelos professores. Os resultados destacam vários fatores responsáveis pela quase ausente componente laboratorial nas aulas dos professores, tais como: a falta de apoio e de orientação da parte da direção das escolas; a falta de tempo para preparar as atividades laboratoriais; a escassez de materiais; a falta de colaboração entre professores; e a falta de formação dos professores. Apesar de acreditarem que os alunos aprendem mais quando realizam atividades laboratoriais, os professores não promovem este tipo de atividades. Uma situação que, na opinião destes investigadores, poderia ser ultrapassada reformulando os programas de formação inicial e contínua, e envolvendo as direções das escolas em todo o processo de mudança. Se toda a escola não for envolvida neste processo e se não for incentivado o trabalho em colaboração entre professores dificilmente se contornam os obstáculos da escassez de materiais e da falta de tempo.

### **O Professor e o Uso do Trabalho Laboratorial em Contexto de Formação**

Alguns estudos centram-se na análise da forma como os professores implementam atividades laboratoriais em contexto de formação e das dificuldades sentidas pelos professores durante o processo de formação. Por exemplo, Yoon, Joung e Kim (2012) estudaram a forma como futuros professores do 1.º ciclo compreendem e implementam o ensino por investigação durante o estágio. Participaram no estudo dezasseis futuros professores do 1.º ciclo. Os futuros professores foram divididos em três grupos e foi-lhes solicitado que planeassem uma atividade de investigação. Cada grupo planeou um plano de aula de noventa minutos. Aplicaram em sala de aula o plano e posteriormente discutiram a sua adequação e eficácia. Foram recolhidos dados das sessões de discussão, das aulas e das reflexões escritas. Dos resultados sobressaem três dificuldades sentidas pelos

professores durante a implementação das atividades. Primeiro, os futuros professores demonstram dificuldade em aproveitar as ideias e a curiosidade das crianças relativamente ao tema para iniciar a atividade, preferindo conduzir os alunos na fase de elaboração de previsões e seguir o plano rígido que definiram. Segundo, revelam dificuldades a orientar as crianças a planear procedimentos apropriados para testar as suas hipóteses. Terceiro, evidenciam problemas na promoção da discussão e interpretação dos resultados, por vezes apresentam logo as conclusões aos alunos. A análise das reflexões dos futuros professores permite, ainda, identificar três dificuldades subjacentes às dificuldades detetadas durante a implementação das atividades, nomeadamente, dificuldades em implementar atividades mais abertas, compreender a formulação de hipóteses e a falta de confiança nos seus conhecimentos de ciência.

A investigação relatada por Nivalainen, Asikainen, Sormunen e Hirvonen (2010) tinha como objetivo estudar os desafios que os professores enfrentam quando implementam atividades laboratoriais no âmbito de um curso de formação. Este estudo envolveu dezoito futuros professores e treze professores de física. Os resultados obtidos a partir de uma análise detalhada das discussões entre o formador e os participantes revelam vários problemas com que os professores são confrontados quando planificam e realizam trabalho laboratorial, tais como, conhecimento insuficiente de física, dificuldades na utilização dos equipamentos de laboratório, em colocar a atividade em prática e a organizar o trabalho laboratorial. Estes dois últimos problemas são mais evidentes nos futuros professores. Na opinião dos investigadores, os aspetos mais preocupantes são os relativos ao conhecimento de física e ao conhecimento das abordagens de ensino que são pré-requisitos para o sucesso do trabalho laboratorial. Ao passo que, a utilização dos equipamentos laboratoriais e a organização do trabalho em sala de aula são aspetos mais práticos do ensino e por isso, mais fáceis de superar depois dos professores se familiarizarem com as instalações e adquirirem alguma experiência de ensino com crianças.

O estudo descrito por Kang, Orgill e Crippen (2008) envolveu trinta e quatro professores do 9.º ano que participavam num programa de formação contínua que visava promover o uso de atividades de investigação. Os dados foram recolhidos

através do registo áudio de discussões em grupo, de narrativas elaboradas pelos professores e de comentários escritos pelos professores acerca de cenários de sala de aula. Os resultados mostram que a forma como os professores definem as atividades de investigação, na maioria dos casos, é consistente com as cinco características defendidas pelo NRC (2000). No entanto, raramente mencionam a fase de explicação dos resultados em articulação com o conhecimento científico e a fase de comunicação dessas explicações. De acordo com os investigadores, os resultados deste estudo sugerem que os professores têm dificuldade em relacionar os conteúdos da ciência com os processos da ciência.

O impacto de um programa de formação contínua sobre as práticas dos professores foi investigado por Supovitz e Turner (2000). Recorreu-se a um questionário para a recolha de dados, que foi respondido por 3464 professores e 666 diretores de escola. Os resultados indicam que o número de horas de formação está diretamente relacionado com a frequência com que os professores implementam atividades de investigação em sala de aula e com a realização de atividades mais centradas no aluno. Outra constatação do estudo foi que os professores que tiveram um maior apoio da parte dos dirigentes da escola (por exemplo, mais tempo para preparar as aulas e mais recursos didáticos) promoveram mais atividades deste tipo. Porém, o nível socioeconómico da escola tem mais influência sobre as práticas do que o apoio da parte da direção.

Também Wee et al. (2007) estudaram os efeitos de um programa de formação nas práticas de professores. Treze professores participaram neste programa com o objetivo de desenvolverem competências de investigação e de planificação de atividades de investigação. Os instrumentos de recolha de dados incluíam narrativas, planos de aula, materiais produzidos pelos professores, questionários de resposta aberta, entrevistas e observação de aulas. A análise dos dados não sugere alterações no entendimento dos participantes acerca da investigação científica, mas revela o reforço das capacidades de planear investigações. Contudo, a implementação em sala de aula não reflete um grande nível de abertura das atividades. Os autores destacam que a falta de apoio por parte das escolas e a curta duração do programa de formação podem explicar esta situação. Na sua opinião, não é importante o financiamento de ações de formação

curtas envolvendo muitos professores, mas antes promover ações longas envolvendo um número pequeno de professores. Realçam, ainda, que as escolas têm de apoiar o desenvolvimento profissional permitindo que os seus professores trabalhem colaborativamente e proporcionando mais tempo.

Em Portugal, Fernandes (2009) estudou o impacto nas práticas de três professores do 1.º ciclo de um programa de formação contínua, centrado em três estratégias de ensino e aprendizagem: debate, trabalho experimental e mapas conceptuais. Relativamente aos instrumentos de recolha de dados, utilizaram-se três: a entrevista, o diário do investigador e o questionário. Antes da implementação do programa de formação, as professoras reconheciam que valorizavam mais os conteúdos da matemática e da língua portuguesa e que as estratégias que utilizam para abordar os conteúdos de ciências se baseavam, essencialmente, na exposição oral e questionamento com base na utilização do manual escolar, na observação de gravuras e cartazes, e na experimentação avulsa, sem qualquer tipo de planificação. As professoras apontam que as principais dificuldades, ao nível do ensino de ciências, prendem-se com a falta de formação nesta área aliada à falta de materiais e recursos nas escolas. Após o programa de formação, os resultados obtidos permitem concluir que o programa de formação contribuiu para promover a mudança nas práticas das professoras.

A investigação desenvolvida por Gonçalo (2011) tinha como objetivo conhecer o impacto do Programa de Formação de Professores em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC), promovido pelo Ministério da Educação, nas práticas pedagógicas dos professores do 1.º ciclo. Neste estudo quantitativo foi aplicado um questionário a cento e dez professores. Da análise dos questionários é possível constatar que a generalidade dos professores valoriza o trabalho experimental e afirmam implementá-lo semanalmente. A maioria dos inquiridos discorda da “organização dos manuais no que diz respeito às atividades experimentais, por serem em pouca quantidade, sem rigor científico e se concentrarem no último bloco do manual” (p. 54), por isso, optam por alterar a sequência e a ordem dos temas e concebem atividades, e respetivos guiões, que não constam dos manuais escolares. Quando questionados acerca da avaliação das aprendizagens dos alunos, os professores demonstram centrar-se nos

conhecimentos e nas competências cognitivas simples. O principal obstáculo à implementação do trabalho experimental, apontado pela maioria dos inquiridos, é a falta de tempo para cumprir o programa. Segundo a investigadora, a existência de provas de aferição nas áreas de língua portuguesa e de matemática poderá contribuir para que os professores considerem que a área de estudo do meio é menos importante.

Outra investigação com a finalidade de analisar o impacto do PFEEC nas práticas dos professores do 1.º ciclo foi levada a cabo por Reis (2008). Este estudo de natureza qualitativa baseou-se no diário do investigador, num instrumento de caracterização das práticas e num questionário. Foram observadas, no mesmo ano letivo, três aulas de cada professor em três momentos distintos – antes, durante e após a formação. Antes da participação no programa de formação, os recursos usados pelos professores resumiam-se ao manual escolar e a fichas de trabalho. Após a formação os professores passaram a privilegiar as atividades experimentais, utilizando para tal materiais de laboratório ou adaptados do dia a dia, bem como folhas de registo para os alunos. A exploração destes materiais/recursos passou a ser realizada pelos alunos, conferindo-lhes mais autonomia ao longo das atividades, apelando ao desenvolvimento de capacidades de investigação.

Também Pinto e Reis (2011) estudaram o contributo do PFEEC para a melhoria do conhecimento e das práticas de duas professoras do 1.º ciclo. Nesta investigação baseada em estudos de caso foram recolhidos dados através de duas entrevistas semiestruturadas e de observações de aulas que envolviam a realização de atividades experimentais durante dois anos consecutivos, aquele em que decorreu a formação e no ano após a formação. Verifica-se, em ambos os casos, um impacto positivo da formação ao nível do conhecimento científico e das perspetivas das professoras acerca da importância do ensino experimental das ciências. Contudo, a seguir à participação na formação as professoras realizaram trabalho experimental com menos frequência e com um carácter mais fechado. Este afastamento relativamente às estratégias preconizadas pelo programa de formação foi também evidente nos instrumentos de avaliação usados pelas duas professoras, que se centravam exclusivamente em conteúdos. Em ambos os casos, o facto de lecionarem em simultâneo a vários níveis de escolaridade também

constitui uma dificuldade na implementação de atividades experimentais. De acordo com estes investigadores, os resultados obtidos “revelam a pertinência e a necessidade do envolvimento” das professoras “num segundo ano de formação, que reforce o desenvolvimento do seu conhecimento científico e didático” (p. 84).

### **O Professor e o Uso do Trabalho Laboratorial no Contexto da Introdução de Inovações Curriculares**

Os efeitos das reformas curriculares que enfatizam o trabalho laboratorial têm constituído o foco de alguns estudos. Em Portugal, Dourado e Leite (2006) estudaram as mudanças nas práticas dos professores na sequência da reorganização curricular de 2001. Cinquenta e um professores de físico-química e sessenta e um professores de ciências naturais do 7.º e do 9.º ano de escolaridade, com pelo menos cinco anos de experiência de ensino, responderam a um questionário que incluía respostas abertas e fechadas. Embora a reorganização curricular tenha criado melhores condições para a implementação de atividades mais abertas, com o aumento dos tempos letivos, não se verificam mudanças nas práticas dos professores. A frequência de uso de atividades laboratoriais não sofreu um aumento relevante, os professores continuam a recorrer às fichas das atividades que constam dos manuais e as atividades laboratoriais continuam a ter como principal finalidade a confirmação de conceitos e princípios apresentados previamente. Apesar da maioria dos professores permitir que os alunos realizem os procedimentos em grupo, a discussão acerca dos conceitos e dos processos não é incentivada. Face a estes resultados os autores consideram necessário apostar em ações de formação que promovam o trabalho laboratorial mais centrado no aluno, que deem aos professores a oportunidade de refletir sobre as suas práticas, familiarizar-se com novas metodologias e ganharem confiança para aplicá-las em sala de aula. Todavia, esta mudança constitui um grande desafio para os professores que não se consegue fazer rapidamente e de uma só vez. Assim, as comunidades de aprendizagem de professores, incluindo tanto professores experientes como formadores de professores podem facilitar e dar mais garantias de mudança das metodologias.

Recentemente, Thomson e Gregory (2013) estudaram as perspectivas de três professoras do 1.º ciclo acerca das recomendações estatais para a mudança do ensino de ciências nas escolas nos EUA. A análise das transcrições das entrevistas permitiu identificar e descrever as ideias das professoras acerca das finalidades do ensino de ciências, das estratégias de ensino que promovem e dos fatores que facilitam ou impedem a mudança das práticas. Todas as professoras defendem que o trabalho laboratorial investigativo é a melhor estratégia para ensinar os conteúdos científicos. Nenhuma manifesta desconforto com o ensino de ciências em geral, mas, por vezes, afirmam sentir-se pouco confiantes devido à pouca familiaridade com os conteúdos. Embora concordem com a necessidade de mudar as estratégias de ensino, as professoras têm dificuldade a fazê-lo por serem pressionadas pela direção das escolas para que os seus alunos obtenham bons resultados nos exames. Por isso, vêem-se obrigadas a reduzir o tempo dedicado ao ensino de ciências e a centrarem-se na abordagem dos conteúdos. Para além destes constrangimentos, destacam também a falta de equipamento e materiais nas salas de aula, como placas de aquecimento elétricas, lavatórios com água quente, etc. Referem, ainda, que o estado devia fornecer-lhes *kits* de ciência já equipados com os materiais necessários para cada aula. As participantes acreditam que a resolução destes problemas contribuiria decisivamente para a melhoria do ensino de ciências no 1.º ciclo, nomeadamente para que as atividades de investigação passassem a ser implementadas com mais frequência.

Outras investigações incidem sobre o estudo das mudanças que ocorrem nas práticas dos professores quando participam em projetos que promovem o uso do trabalho laboratorial. Por exemplo, Cheung (2007) relata um estudo envolvendo sete professores de química do ensino secundário, com experiências de ensino entre os três e os vinte e cinco anos, que se voluntariaram para participar num projeto. O projeto, com a duração de dois anos, pretendia desenvolver estratégias de ensino para implementar atividades laboratoriais do tipo investigativo. Foram recolhidos dados através de questionários realizados a alunos e a professores, e da observação de aulas. Os resultados demonstram que os professores enfrentam várias barreiras quando implementam este tipo de atividades, como a falta de tempo de aula, a falta de materiais e a dimensão das turmas. O investigador sugere

seis estratégias que os professores podem utilizar para reduzir as dificuldades que sentem, incluindo: implementar trabalho laboratorial mais fechado; envolver os alunos na resolução de problemas reais; a solução do problema não deve ser previsível; solicitar aos alunos que apresentem os seus planos dos procedimentos oralmente para promover a discussão e resultar num consenso; questionar os alunos durante as apresentações orais; e explicitar previamente aos alunos os critérios de avaliação.

O estudo realizado por Pozuelos, González e Cañal de León (2010) tinha como finalidade identificar os fatores que inibem e facilitam a implementação do ensino por investigação no 1.º ciclo. Participaram no estudo onze professores pertencentes a duas escolas espanholas envolvidas num projeto de inovação curricular. Cinco professores lecionavam numa escola localizada numa área desfavorecida e pouco habituada a inovações curriculares. Os outros seis participantes lecionavam numa escola localizada num bairro de nível socioeconómico elevado e com uma longa tradição de envolvimento em inovações curriculares. A recolha de dados baseou-se nas notas de campo retiradas pela investigadora nas escolas e em entrevistas semiestruturadas, seis individuais e quinze em grupo. Um dos resultados que sobressai deste estudo é a influência do nível de desenvolvimento profissional sobre a forma como os professores percecionam as atividades de investigação. Com efeito, os professores com baixo nível de desenvolvimento profissional, e que contam habitualmente apenas com o manual para planificarem as suas aulas, consideram que esta abordagem de ensino é excessivamente exigente em termos de rigor e de tempo, e evidenciam mais dificuldades na implementação das atividades. Os resultados dos dois estudos de caso apontam que o facto das atividades de investigação necessitarem de mais tempo para a sua implementação, sobretudo devido ao horário rígido de cada disciplina, constitui uma barreira que os professores têm de ultrapassar. Verificam-se, ainda, outros obstáculos específicos de cada caso, como o apoio dos pais, o nível de desenvolvimento profissional ser diferente em professores da mesma escola ou a falta de apoio das direções.



## Síntese

Desde o século XIX que é defendido o papel fundamental do trabalho laboratorial no ensino de ciências desde os primeiros anos de escolaridade. Com efeito, este recurso educativo é hoje enfatizado em quase todos os currículos do 1.º ciclo, quer nacionais quer internacionais. Porém, nas últimas décadas a crescente ênfase em abordagens de ensino centradas no aluno e na importância de desenvolver as capacidades de investigar e de resolver problemas exige uma reflexão sobre o tipo de trabalho laboratorial que é promovido nas escolas. Apesar de existirem diferentes modelos e tipos de atividades laboratoriais de investigação, todos apresentam características estruturais comuns e o professor assume o papel de orientador/facilitador das aprendizagens dos alunos. O papel do professor na condução de investigações deve ser o de questionar os alunos para ajudar a clarificar as suas ideias, orientar os alunos quando planeiam os procedimentos, fomentar a reflexão crítica, decodificar as respostas dos alunos, identificar obstáculos, moderar discussões entre alunos, valorizar as respostas dos alunos, tomar as respostas erradas como uma porta aberta para discutir ideias e encorajar a utilização de competências de comunicação, tais como, falar e escrever (NRC, 1996). A orientação dos alunos ao longo de todas as etapas da investigação coloca importantes desafios aos professores. Não há dúvidas que estas atividades consomem mais tempo (Hofstein, 2004) ou que o trabalho colaborativo dos alunos em sala de aula é mais difícil de gerir (Hofstein & Lunetta, 2004; Lunetta et al., 2007), mas o professor tem de compreender que é necessário ultrapassar estas dificuldades para possibilitar aos seus alunos o desenvolvimento de conhecimento conceptual e processual, e de atitudes inerentes à investigação científica. No caso particular dos professores do 1.º ciclo, os dilemas enfrentados pelos professores são mais complexos dada a sua deficiente formação em ciência e a existência de crenças profundamente enraizadas em experiências passadas que provoca a subvalorização das ciências relativamente a outras áreas do saber (a leitura, a escrita e o cálculo). Os estudos empíricos apresentados mostram o impacto do uso de atividades laboratoriais na sala de aula, nomeadamente, no papel do professor e na sua prática. Além disso, vários investigadores discutem os dilemas e as

dificuldades que os professores enfrentam quando incluem este tipo de estratégia nas suas aulas.

## **CAPÍTULO 3**

---

### **CONCEÇÕES DE PROFESSORES**

Durante as últimas décadas, os resultados da investigação sobre o processo de pensamento dos professores têm revelado que o seu comportamento e as suas ações são fortemente influenciados pelas suas concepções (Clark & Peterson, 1986; Thompson, 1992; Ponte, 1992). Se as concepções dos professores forem incompatíveis com a filosofia de uma reforma curricular desenvolve-se uma lacuna entre os princípios desejados e os princípios implementados pela reforma impedindo a mudança (Feldman, 2002; Jones & Carter, 2007; Levitt, 2001; Thompson, 1992). Assim, a ocorrência de mudanças significativas nas práticas dos professores requer uma adaptação considerável das suas concepções. Com efeito, no domínio da formação de professores torna-se fundamental conhecer as concepções dos professores, compreender como se relacionam com as práticas e como evoluem.

Considerando que este estudo tem como finalidade conhecer as mudanças que ocorrem nas concepções de professores do 1.º ciclo sobre o trabalho laboratorial e compreender a forma como estas influenciam a implementação de novas práticas, no contexto particular de um programa de formação contínua, reveste-se

de particular importância definir o termo concepção, discutir os fatores influenciadores de mudanças nas concepções de ensino e descrever estudos empíricos sobre concepções de ensino e mudanças nas mesmas.

Organiza-se o capítulo em quatro secções. Na primeira, discute-se o significado de concepções de ensino, como uma conceptualização das cognições dos professores, e o papel que representam no processo de ensino e aprendizagem. Na segunda seção analisam-se estudos empíricos sobre concepções de ensino, considerando os objetos de estudo, os processos metodológicos e os resultados. Na terceira secção discute-se as perspectivas de diferentes autores sobre os processos de mudanças nas concepções dos professores. A quarta seção inclui estudos sobre mudanças de concepções de ensino.

### **Concepções de Ensino**

O modo como os professores interpretam e implementam o currículo é significativamente influenciado pelos seus conhecimentos e pelas suas concepções (Thompson, 1992). Este pressuposto, deu origem, nos anos oitenta, a uma significativa corrente de investigação. Contudo, vários termos têm sido utilizados por diversos autores para definir as cognições dos professores, incluindo orientações, concepções, crenças, abordagens e intenções, mas poucos apresentam uma definição dos termos usados (Kember, 1997). Por vezes, estas diferentes designações surgem na literatura para traduzir um conteúdo semelhante, mas outras vezes são apresentadas pelos autores diferentes definições dos termos utilizados. Esta falta de definição clara e uso inconsistente da terminologia tem sido um grande obstáculo para o progresso da investigação sobre as concepções dos professores (Pajares, 1992).

O problema centra-se sobretudo em torno da distinção entre crenças e conhecimento. A este respeito, vários autores expressam a sua opinião, por exemplo, de acordo com Calderhead (1996), as crenças geralmente referem-se a suposições, compromissos e ideologias, enquanto o conhecimento refere-se a proposições factuais que informam a ação. Pajares (1992) considera que "a crença é baseada na avaliação e no julgamento; o conhecimento baseia-se em factos

objetivos” (p. 313). Para Ponte (1992), as crenças e o conhecimento não são incompatíveis, considerando que “podemos ver as crenças como uma parte do conhecimento relativamente pouco elaborada” (p. 195) e o conhecimento como “uma ampla rede de conceitos, imagens e capacidades inteligentes possuídas pelos seres humanos” (Ponte, 1994, p. 1). O conhecimento apoia-se em factos sólidos e na investigação enquanto as crenças se baseiam nas experiências pessoais, em observações e em convicções (Loucks-Horsley, et al., 2009). Leatham (2006) explica que as “coisas em que simplesmente acreditamos” se referem às crenças e as “coisas em que mais do que acreditamos sabemos” se referem ao conhecimento. Assim, as crenças e o conhecimento podem ser entendidos como subconjuntos do conjunto de coisas em que nós acreditamos. Richardson (1996) estabelece esta distinção com base na noção de “condição de verdade”, condição que o conhecimento deve satisfazer ao contrário das crenças. Segundo Thompson (1992), as crenças podem variar no nível de convicção e não são consensuais. Na educação é comum a coexistência de teorias alternativas, mesmo quando aspetos de uma teoria contradizem a outra, o que pode ajudar a explicar a dificuldade na distinção entre o conhecimento e as crenças dos professores.

Para Nespor (1987), uma série de propriedades permitem distinguir as crenças do conhecimento. Em primeiro lugar, as crenças contêm verdades pessoais, consideradas “entidades” imutáveis, acerca da forma como o indivíduo se vê a si próprio e aos outros, e que existem sem que o indivíduo tenha conhecimento da sua existência ou controle sobre elas. Segundo, as crenças incluem conceptualizações ou situações ideais que diferem da realidade. Terceiro, os sentimentos, os humores e as avaliações subjetivas com base em preferências pessoais influenciam significativamente um sistema de crenças. Quarto, num sistema de conhecimento a informação é armazenada em redes semânticas, enquanto nos sistemas de crenças a “memória episódica” resulta da experiência ou de outras fontes culturais de transmissão de informação, da experiência pessoal ou de acontecimentos. Grande parte do poder das crenças deriva da memória dos episódios ou acontecimentos anteriores que afetam a compreensão dos acontecimentos subsequentes. Quinto, as crenças não estão abertas a exames críticos ou avaliações exteriores. Por último, o domínio em que as crenças se

podem aplicar é indefinido. Este autor argumenta, ainda, que as crenças ao contrário do conhecimento não requerem consenso sobre a validade e à adequação, nem mesmo requerem consistência dentro do sistema de crenças. O que implica que os sistemas de crenças são mais inflexíveis e menos dinâmicos que os sistemas de conhecimento. O autor conclui que as crenças são mais determinantes que o conhecimento na forma como os indivíduos organizam e definem as tarefas e os problemas, e no seu comportamento.

Segundo Thompson (1992), não tem qualquer utilidade para os investigadores a distinção entre o conhecimento e as crenças dos professores, mas sim investigar a forma como se relacionam com a experiência. Também Wilson e Cooney (2002) consideram que independentemente de designarmos as crenças dos professores por pensamento, conhecimento, concepções, cognições, visões, ou orientações, a evidência é clara que estas influenciam o que acontece na sala de aula, o que os professores comunicam aos alunos, e, em última análise o que os alunos aprendem. Por este motivo, Thompson (1992) defende que os investigadores devem focar os seus estudos nas concepções dos professores que constituem na sua opinião "uma estrutura mental mais geral, abrangendo as crenças, significados, conceitos, proposições, regras, imagens mentais, preferências, etc." (p.130). A mesma opinião é partilhada por Ponte (1992), que considera que as concepções são o "pano de fundo organizador dos conceitos" (p. 196). Guimarães (1988) define concepção como um esquema teórico, mais ou menos consciente, mais ou menos explícito, que o professor possui, que lhe permite interpretar o que se lhe apresenta ao seu espírito, e que de alguma maneira o predispõe, e influencia a sua ação. Para Pratt (1992) "as concepções são significados específicos que interferem na nossa resposta a determinadas situações (...). Com efeito, vemos o mundo através das lentes das nossas concepções, interpretamos e agimos de acordo com a nossa compreensão do mundo" (p. 204). Freire e Sanches (1992) descrevem a concepção de uma disciplina e de seu ensino como um conjunto de ideias, crenças, entendimentos e interpretações de práticas pedagógicas sobre a natureza e o conteúdo da disciplina, os alunos e a maneira como eles aprendem, os professores e o papel que desempenham em sala de aula e do contexto em que ocorrem as práticas pedagógicas.

O termo concepção é o mais comum na literatura e surge muitas vezes como sinónimo de crença (Kember, 1997). Por exemplo, Lam e Kember (2006) demonstram este entendimento dos termos ao considerarem que “concepções de ensino podem ser vistas como crenças que guiam as percepções dos professores sobre uma determinada situação e que vão moldar as suas ações. As abordagens de ensino constituem a forma como as crenças são colocadas em prática” (p. 694).

Na literatura surgem diferentes termos para descrever as crenças dos professores. Por exemplo, Clark e Peterson (1986) usam os termos crenças e teorias implícitas. Tabachnick & Zeichner (1988) utilizam o conceito de perspectiva, que definem como um conjunto de ideias e ações que uma pessoa utiliza quando se confronta com uma situação problemática. Neste sentido, as perspectivas diferem das crenças na medida em que incluem as ações, não são meras disposições para atuar. Outros autores (Collins, Selinger & Pratt, 2006; Pratt, Arseneau & Collins, 2001; Pratt, Collins & Selinger, 2001; Pratt, 2002) também recorrem ao conceito de perspectiva para dar significado às práticas dos professores. As perspectivas incorporam as crenças sobre o ensino e a aprendizagem, sobre a avaliação, sobre o contexto social, sobre a relação com os alunos e sobre o papel do professor justificando as ações (Collins et al., 2006).

Uma perspectiva de ensino é um conjunto interrelacionado de crenças e intenções relacionadas com o conhecimento, a aprendizagem e o papel do professor. É uma lente através da qual vemos o nosso trabalho como educadores. Podemos não estar conscientes da nossa perspectiva porque é algo que vemos através e não olhamos para, quando ensinamos: então a nossa perspectiva de ensino dá-nos direção e justificação das nossas ações (Collins et al., 2006, p. 2).

De acordo com Pratt e os seus colegas (Collins et al., 2006; Pratt, 2002; Pratt, Arseneau, et al., 2001; Pratt, Collins, et al., 2001), existem cinco perspectivas de ensino: ensino por transmissão, desenvolvimentalista, *apprenticeship*, *nurturing* e reforma social. A perspectiva de ensino por transmissão está diretamente associada com os conteúdos. De acordo com esta perspectiva, a principal responsabilidade de um educador é apresentar os conteúdos corretamente e do aluno é aprende-los. A perspectiva desenvolvimentista salienta que um bom ensino

é planeado do ponto de vista do aluno e que cabe ao professor explorar o conhecimento já existente no aluno de forma a promover novos conhecimentos. A perspectiva *apprenticeship* parte do pressuposto que a aprendizagem é facilitada quando os alunos são envolvidos em tarefas em contextos reais de aplicação. Os professores que demonstram uma perspectiva *nurturing* acreditam que a aprendizagem tem uma significativa componente emocional. A partir desta perspectiva, os professores promovem um clima de carinho e confiança, ajudando os seus alunos a definir metas desafiadoras, mas atingíveis, e apoiam os seus esforços, bem como suas realizações. Finalmente, a partir de uma perspectiva de reforma social, os professores defendem que a prática de ensino é inerentemente política e qualquer discussão sobre o ensino não deve ser isolada do ambiente social em que ocorre. Em suma, todas as perspectivas podem ser encontradas nas crenças e nas práticas dos professores, no entanto, muitas vezes verifica-se o domínio de uma ou duas perspectivas.

Outros autores, como Kember (1997), referem-se ao conceito de orientação entendido como um nível mais amplo de categorização que abrange duas ou mais concepções. Este autor apresenta duas orientações de ensino – centrada no professor/orientada para os conteúdos e centrada no aluno/orientada para a aprendizagem. Cada orientação está dividida em duas concepções e uma concepção de transição estabelece a ligação entre as duas orientações e as suas concepções associadas (Figura 3.1).

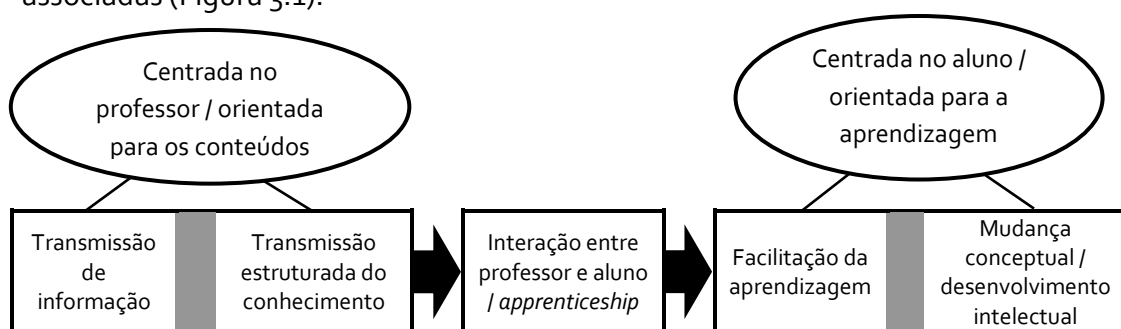
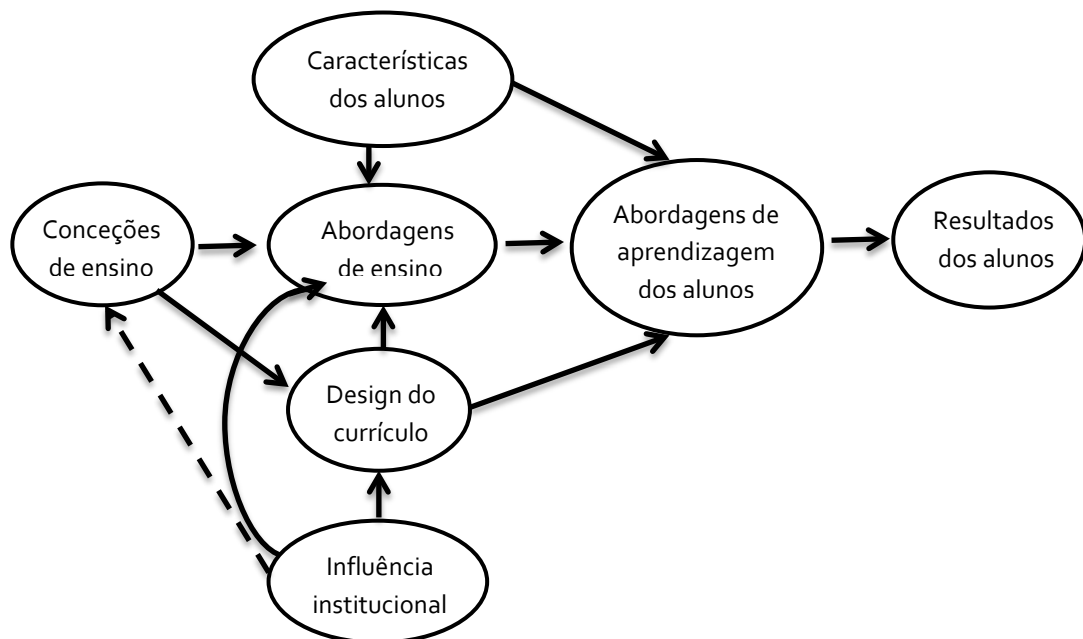


Figura 3. 1. Modelo de múltiplos níveis de categorização de concepções de ensino (Adaptado de Kember, 1997).

Segundo este modelo de categorização, a concepção de ensino mais centrada no professor caracteriza-se por uma visão do ensino como uma simples transmissão de informação. A concepção seguinte continua a centrar-se na



transmissão do conhecimento, contudo, é reconhecida a importância de estruturar o conhecimento apresentado para facilitar a recepção de informação por parte do aluno. A concepção de transição caracteriza-se pela convicção de que a interação entre professor e aluno é importante. A concepção facilitação de aprendizagem insere-se noutra orientação de ensino em que o papel do professor muda no sentido de facilitar a aprendizagem do aluno. A última concepção compreende dois aspetos, o primeiro focado na mudança de concepções dos alunos e o segundo prevê um processo de desenvolvimento holístico resultante da relação interpessoal entre professor e aluno. Este autor apresenta, ainda, um modelo que permite relacionar as concepções de ensino dos professores com os métodos de ensino que adotam tendo em conta a influência do contexto de ensino (Figura 3.2).



*Figura 3. 2.* A relação entre concepções de ensino, abordagens de ensino e resultados de aprendizagem (Adaptado de Kember, 1997).

As crenças dos professores, para Calderhead (1996), podem ser divididas em duas categorias. O autor argumenta que, enquanto alguns professores vêem o ensino como um processo de transmissão de conhecimento, outros vêem-no como um processo de orientar a aprendizagem das crianças ou como um processo de desenvolvimento de relações sociais. Também Handal (2003) descreve dois tipos de crenças dos professores. A primeira designa-se por ensino progressista e está associada a uma visão socioconstrutivista do ensino e da aprendizagem que

valoriza estratégias de ensino (por ex. resolução de problemas e trabalho em grupo) em que os alunos aprendem construindo o seu conhecimento pessoal e socialmente. O segundo tipo de crenças, que o autor define como ensino tradicional, está associado com uma perspectiva behaviourista sobre o ensino, em que se enfatiza a transmissão de conhecimentos.

Alguns autores, como Ravitz, Becker e Wong (2000), consideram que as práticas e as crenças sobre o ensino têm implícitas abordagens abrangentes sobre o ensino que representam modelos pedagógicos diferentes e incompatíveis. O modelo tradicional transmissivo é baseado na teoria da aprendizagem que sugere que os alunos aprendem factos e conceitos ao absorverem o conteúdo das explicações do professor ou por leitura das explicações a partir de um texto e respondendo a questões relacionadas. O conhecimento processual é adquirido através de prática repetitiva e guiada de forma prescritiva. O modelo construtivista é baseado na teoria da aprendizagem que sugere que a aprendizagem surge do envolvimento prolongado do aluno com novas ideias e com a comparação entre estas e as suas concepções iniciais. Uma demonstração disto é a de que o conhecimento processual surge da experiência de trabalho sobre problemas concretos que proporcionam a experiência de decidir quando e como recorrer a diferentes estratégias. Outra importante diferença entre estes dois modelos é o papel do professor. Uma terceira diferença consiste nas estruturas sociais da aprendizagem, aprendizagem individual ou cooperativa.

Relativamente ao ensino de ciências, vários autores se referem às concepções de ensino para descrever ideias e interpretações acerca do professor e do ensino, dos alunos e da aprendizagem, da natureza e conteúdo científico de ensino que o professor usa ao tomar decisões sobre o ensino (Hewson & Hewson, 1987, 1988, 1989; Hewson, Kerby & Cook, 1995). Freire (1991) apresenta quatro concepções de ensino de ciências: tradicional, experimentalista, social e construtivista. Na concepção tradicional, o professor tem o papel de transmissor dos conceitos e o aluno tem um papel passivo. O ensino centra-se nos conteúdos, sendo sobretudo, expositivo e não atende às diferenças dos alunos, quer sociais, quer pessoais do aluno. Os professores que revelam uma concepção de ensino das ciências experimentalista valorizam a aprendizagem através da descoberta e da

investigação. Os professores que dão ênfase à dimensão social no ensino das ciências valorizam a ligação entre a ciência e a sociedade, o desenvolvimento pessoal e social dos alunos e a sua responsabilidade social e cívica (Freire, 2004). Estes professores consideram essencial que os alunos compreendam os fenómenos do dia a dia e as relações com a ciência. A conceção construtivista assenta no pressuposto que cabe aos alunos a construção do seu próprio conhecimento. O professor valoriza o papel ativo dos alunos no processo de aprendizagem e a utilização de situações que promovam aprendizagens, e assume-se como um orientador das aprendizagens dos alunos.

Mais recentemente, Cachapuz et al. (2001), com base em quadros epistemológicos e psicológicos distintos, considerou quatro perspetivas para o ensino das ciências, transmissão, descoberta, mudança conceptual e pesquisa. O autor descreve estas perspetivas para cada uma das suas características – finalidade, vertente epistemológica, vertente da aprendizagem, papel do professor, papel do aluno e caracterização didático-pedagógica. A perspetiva de ensino por transmissão apresenta semelhanças com a conceção tradicional descrita por Freire (1991). O ensino por descoberta, como é designado por Cachapuz et al. (2001), parte da convicção de que os alunos aprendem, por conta própria, qualquer conteúdo científico a partir da observação. O salto qualitativo desta perspetiva em relação à anterior é sem dúvida, o facto de “trazer o trabalho experimental para o cerne do ensino das ciências” (Cachapuz et al., 2001, p.17). A perspetiva do ensino para a mudança conceptual baseia-se no construtivismo. Cabe ao professor diagnosticar as conceções alternativas dos alunos e a partir destas organizar estratégias de conflito cognitivo para promover aprendizagens adequadas (Cachapuz et al., 2001). Contudo, segundo o autor, esta perspetiva sobrevaloriza a aprendizagem dos conceitos, considerados como fins de ensino e não enquanto meios para, a partir deles, se atingirem metas educacionais socialmente relevantes e desvaloriza finalidades educacionais culturalmente relevantes, ligadas aos valores e às atitudes, assim, como aos interesses e necessidades pessoais dos alunos. Segundo a perspetiva do ensino por pesquisa, o professor surge como um problematizador de saberes, como organizador da partilha, interação e reflexão crítica, ou seja, promove debates sobre situações problemáticas, fomentando a

criatividade e o envolvimento dos alunos. O aluno tem um papel ativo assumindo um papel de pesquisa (Cachapuz et al., 2001).

Outro ponto de interesse na literatura a respeito das concepções relaciona-se com a forma como estas influenciam as práticas dos professores. Wallace e Kang (2004) consideram que “há uma interação complexa entre as crenças dos professores, que são mentais, e as ações dos professores, que acontecem na arena social” (p. 938). Estes autores defendem que as ações dos professores representam um aspecto das crenças e não devem ser entendidas como entidades separadas do sistema de crenças. O que um professor faz na em sala de aula representa as suas crenças. Porém, nem todas as crenças dos professores se transformam em práticas. Há muitos fatores que agem como barreiras impedindo que os professores coloquem as suas crenças em prática (Fang, 1996; Pajares, 1992). Estes fatores do contexto são responsáveis por inconsistências entre as crenças expressas e as práticas observadas (Mansour, 2009). No entanto, existem outros fatores, não relacionados com o contexto, que exercem a sua influência sobre as práticas, como a falta de conhecimentos do professor ao nível pedagógico e de conteúdos (Dancy & Henderson, 2005, 2007). Forrester (2008) refere-se, ainda, ao facto de algumas crenças dentro do sistema de crenças se sobreporem a outras, dando o exemplo que as crenças sobre a importância dos exames podem estar mais enraizadas do que as crenças sobre o ensino por investigação.

Outros autores discutem a relação entre as concepções e as práticas dos professores. Por exemplo, Thompson (1992) considera que as concepções dos professores sobre o ensino e a aprendizagem não se relacionam com as suas práticas de ensino de uma forma simples de causa-efeito. Em vez disso, sugere uma relação complexa com muitas fontes de influência, tais como: o contexto social, que inclui os valores, crenças, expectativas dos alunos, pais, colegas, diretores, o currículo adotado, as práticas de avaliação e os valores do sistema de ensino; o contexto político; os conhecimentos necessários para implementar outros modelos de ensino. Esta autora salienta que algumas inconsistências entre crenças e práticas se devem a ideais de ensino que os professores não conseguem implementar porque não possuem as competências e o conhecimento necessário para o fazer. Também Handal (2003) argumenta que a relação entre crenças e

práticas é complexa e mediada por fatores externos. As crenças dos professores influenciam a sua prática; no entanto, não se pode afirmar tratar-se de uma relação por causa da interferência de contingências que estão incorporadas na cultura da escola e da sala de aula. Mesmo os professores que evidenciam crenças progressistas têm dificuldade para colocar as suas ideias em prática devido a fatores tais como pressão dos exames, questões administrativas ou políticas, as expectativas tradicionais dos alunos e dos pais, a falta de recursos, a natureza dos livros didáticos, o comportamento dos alunos, a obrigação de abordar todos os conteúdos, entre muitos outros. Para além disso, a profissão docente parece moldar a natureza das crenças porque os professores têm de tomar decisões e fazer sentido das situações rapidamente, em solidão, com uma diversidade de assuntos, com base em conhecimento empírico, e sob a pressão de fatores externos. Para Ravitz et al. (2000), as práticas dos professores refletem aquilo que acreditam ser um bom ensino, e as suas crenças sobre um bom ensino refletem o seu entendimento acerca de como os alunos aprendem. Claro que existem muitos outros fatores que afetam as práticas dos professores para além das suas filosofias de ensino, como por exemplo, o tamanho das turmas, a sua heterogeneidade, os conteúdos a abordar, os recursos de que dispõem, as instruções da direção, a influência dos seus pares, etc.

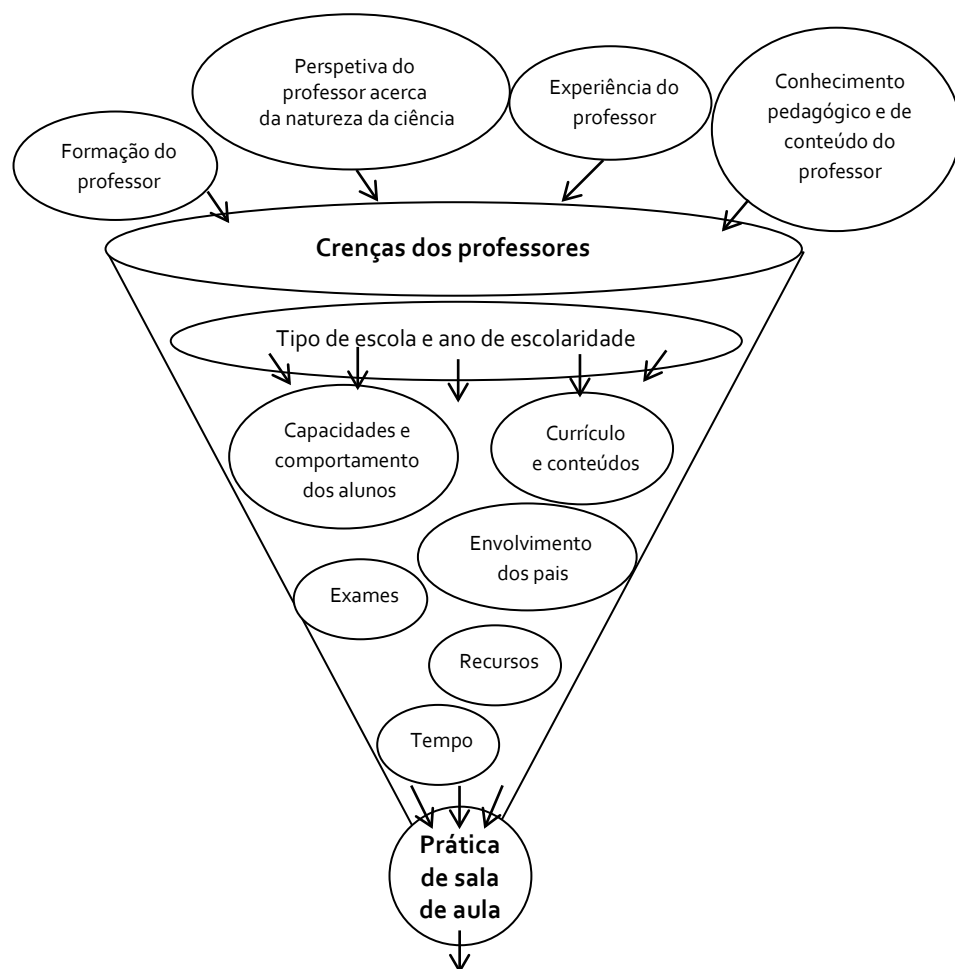
O que as pessoas dizem pode não ser compatível com aquilo que fazem. Por isso, Ponte (1992) distingue entre conceções manifestadas pelos professores, que estes descrevem como sendo as suas e as conceções ativas, que de facto informam a sua prática. As conceções manifestadas podem sofrer uma influência significativa do que é tido como adequado social e profissionalmente, mas não serem capazes de informar a prática. A falta de recursos materiais e organizativos, a falta de recursos conceptuais, e o enorme esforço necessário para colocar em prática determinadas conceções, segundo o autor contribuem para os problemas de consistência entre as conceções manifestadas e as práticas. Também Schoenfeld (1998) considera necessário distinguir entre as crenças declaradas e crenças subjacentes ao comportamento real. Quando as pessoas se comportam de determinada forma são-lhes atribuídas crenças. Estas atribuições podem ou não corresponder às crenças declaradas pelos professores. De acordo com este autor,

nunca podemos saber o que alguém realmente acredita. Assim, quando atribuímos crenças a alguém o que estamos realmente a fazer é afirmar que essa pessoa se comporta de uma maneira que é consistente com as suas crenças. A este respeito, Keys (2005) argumenta que os professores podem afirmar concordar com as mudanças no currículo, mas raramente as suas afirmações coincidem com as suas práticas em sala de aula e, como resultado, o currículo pretendido nunca é totalmente implementado. Segundo este autor, certas crenças "platónicas" expressas pelos professores, que constituem visões idealistas sobre o ensino, muitas vezes não são implementadas na prática. Os professores justificam esta situação com a falta de tempo e de recursos, mas de acordo com este autor a razão prende-se com o facto de não se tratarem crenças enraizadas e como tal os professores não estão dispostos a fazer sacrifícios de forma a implementá-las. As crenças expressas "proporcionam a falsa impressão que a implementação do novo currículo está a decorrer como planeado" (p. 512). O autor destaca a falta de experiências de desenvolvimento profissional como a razão mais plausível, que a falta de tempo e de recursos, para a inconsistência entre crenças e práticas.

Alguns autores propõem modelos com o intuito de representar a relação entre as concepções e as práticas e os fatores que a influenciam. Por exemplo, Jones e Carter (2007) defendem que as crenças acerca do ensino e da aprendizagem influenciam todos os aspetos do ensino, incluindo a planificação das aulas, a avaliação, a interação com os colegas e com os alunos, bem como o desenvolvimento profissional dos professores e a forma como implementam as reformas. Estes autores apresentam um modelo sociocultural de sistemas de crenças. Dentro deste modelo existem vários componentes que interagem entre si e se influenciam. Enfatizam as crenças epistemológicas, que definem como conjuntos de crenças sobre "conhecer e aprender que desempenham um papel de mediação no processamento de novas informações" (p. 1077). Esta componente epistemológica inclui crenças sobre como o conhecimento científico é construído e as crenças sobre o ensino e a aprendizagem das ciências. O modelo conecta as crenças epistemológicas para três componentes distintas: atitudes relacionadas com o ensino, atitudes relacionadas com a implementação, e conhecimento, competências e motivação. Os autores destacam que fatores do contexto, tais

como interações com colegas, alunos, pais e administradores influenciam as crenças de um professor sobre o seu papel, o papel dos alunos e as suas práticas em sua sala de aula. Os fatores podem potenciar ou constranger a ação. Por um lado, um professor em início de carreira pode abster-se da implementação de ensino por investigação, se a maioria dos seus colegas no departamento promoverem um ensino transmissivo. Por outro lado, se os alunos se mostrarem interessados no ensino por investigação o professor poderá esforçar-se por implementá-lo com mais frequência.

Outro modelo foi apresentado por Savasci e Berlin (2012), onde evidenciam a influência de fatores como, o tipo de escola (pública ou privada), o comportamento e as capacidades dos alunos, o currículo, os exames e o envolvimento dos pais pode influenciar a prática de sala de aula, que filtram as crenças dos professores (Figura 3.3).



*Figura 3. 3. Modelo representativo da relação ente as crenças dos professores e a prática em sala de aula (Adaptado de Savasci & Berlin, 2012).*

Também Kim, Tan e Talaue (2011) representam num esquema a influência das crenças dos professores acerca da avaliação e do ensino por investigação nas suas perceções, tomadas de decisão e práticas de sala de aula (Figura 3.4)

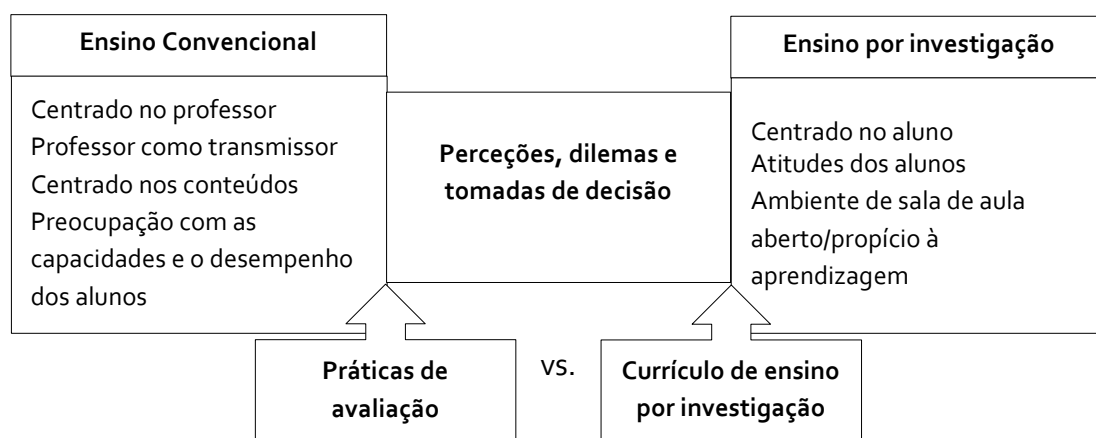


Figura 3. 4. Perceções, dilemas e tomadas de decisão dos professores.

O modelo proposto por Hoy, Davis e Pape (2006), denominado “modelo ecológico do conhecimento e das crenças dos professores”, trata as crenças e o conhecimento como constructos indistintos que se sobrepõem e que são afetados por um conjunto de ecossistemas agrupados. Estes autores consideram que a influência mais direta sobre as crenças e o conhecimento dos professores é o contexto imediato onde se inclui a sala de aula, os alunos e os conteúdos. De seguida, destacam o contexto nacional e do estado, onde se insere o currículo, as reformas curriculares e a avaliação. Por último, referem a influência das normas culturais e valores, como o significado da diversidade, do ensino e da adolescência sobre o conhecimento e as crenças dos professores.

Já Crawford (2007) usa o termo visão para descrever a interação entre conhecimento e crenças dos professores – conhecimento dos professores acerca do ensino por investigação e sobre pedagogia, e as suas crenças de como as crianças aprendem ciências, bem como os fatores mediadores inerentes à sala de aula. Esta autora defende que os conhecimentos e as crenças sobre o ensino estão interligados, uma vez que o que o professor acredita sobre o ensino depende em grande medida, do conhecimento que detém sobre a sua disciplina e das suas crenças sobre como as crianças aprendem. O que os professores sabem e que os professores acreditam tem impacte na tomada de decisões e na implementação



das planificações em sala de aula. Assim, a visão do professor sobre o ensino por investigação é o principal fator que influencia as suas ações.

Neste estudo, à semelhança de Freire (1991, 1999), optou-se por usar o termo concepção de ensino para descrever as mudanças no pensamento dos professores, não distinguindo entre crenças e conhecimento. Consideraram-se, ainda, as quatro componentes de concepção de ensino descritas por Freire (1999), nomeadamente, alunos e aprendizagem; professor e ensino; disciplina científica de ensino; e contexto de ensino. Na secção seguinte descrevem-se estudos empíricos sobre concepções de ensino.

### **Estudos sobre Concepções de Ensino**

Numerosos estudos têm sido realizados com o objetivo de investigar as concepções dos professores com diferentes enfoques, tais como identificar as concepções de ensino, relacionar as concepções de ensino com as concepções de aprendizagem, averiguar acerca da persistência das concepções e dos fatores que as afetam. Outras investigações têm-se debruçado sobre a relação entre as concepções de ensino e aprendizagem, e as concepções de avaliação dos professores. A influência das concepções de ensino e aprendizagem dos professores sobre as suas práticas também tem sido alvo de estudo, particularmente acerca da utilização do trabalho laboratorial e da promoção do ensino por investigação. Para além disso, diversos estudos analisaram as concepções dos professores no contexto da introdução de inovações e reformas curriculares.

### **Conhecer as Concepções dos Professores**

A identificação e o estudo da persistência das concepções de ensino e de aprendizagem dos professores constituem objeto de estudo de diversas investigações. Por exemplo, o estudo de âmbito nacional realizado nos Estados Unidos por Ravitz et al. (2000), envolvendo mais de quatro mil professores, conclui que as crenças dos professores sobre o ensino são compatíveis na sua maioria com uma teoria de aprendizagem construtivista.

Outro estudo quantitativo foi levado a cabo por Isikoglu, Bastürk e Karaca (2009) na Turquia com a finalidade de conhecer as crenças de professores acerca do ensino centrado no aluno. Foi concebido um questionário para medir as crenças dos professores tendo por base quatro componentes do currículo: os objetivos, os conteúdos, as estratégias de ensino e a avaliação. Este questionário foi aplicado a 307 professores que lecionavam até ao 8.º ano de escolaridade. Os resultados mostram que os professores possuem crenças positivas sobre o ensino centrado no aluno. Os professores demonstram acreditar que as metas curriculares devem ser centradas no aluno, contudo, não consideram úteis estratégias de ensino centradas no aluno. O estudo revela que os professores do pré-escolar e do ensino primário evidenciam crenças sobre o ensino mais centrado no aluno do que aqueles que ensinam em níveis de escolaridade superiores. De acordo com estes investigadores, esta situação pode dever-se às disciplinas de ensino, ao currículo e à idade dos alunos. Além disso, as habilitações dos professores tiveram efeitos estatisticamente significativos sobre as suas crenças. Os professores com menos habilitações são sobretudo professores primários que possuem crenças mais centradas nos alunos. Por último, o estudo constata que a experiência de ensino está relacionada com as crenças dos professores, em que os professores mais experientes possuem crenças mais centradas nos alunos.

Também Porlán e Martín del Pozo (2004) desenvolveram um estudo quantitativo com o intuito de descrever e analisar as concepções sobre ensino e aprendizagem de ciências em Espanha. Participaram no estudo cento e sete futuros professores e cento e cinquenta e oito professores do 1.º ciclo. Os investigadores conceberam um instrumento que designaram por Inventário das Crenças Pedagógicas Científicas para aferir as concepções dos participantes. Os resultados mostram várias tendências na forma como o processo de ensino e aprendizagem é entendido, desde um ponto de vista predominante baseado na transmissão/receção de conhecimentos para um ponto de vista minoritário construtivista.

Vários estudos qualitativos têm sido desenvolvidos a nível internacional acerca das concepções de ensino e de aprendizagem dos professores. Por exemplo, o trabalho recente de Dikmenli e Cardak (2010), novamente na Turquia, teve como

objetivo investigar as concepções de aprendizagem de futuros professores. Um total de oitenta e seis futuros professores de biologia participou no estudo. Os dados basearam-se na resposta por escrito a uma questão aberta sobre o que os participantes entendem por aprendizagem. Os dados obtidos a partir da questão foram analisados e as frequências de respostas foram classificadas em seis categorias: aprendizagem como aumento de conhecimento; aprendizagem como memorização, aprendizagem como aquisição de factos e procedimentos; aprendizagem como abstração de significado; aprendizagem como um processo interpretativo com a finalidade de compreender a realidade; aprendizagem como mudar a pessoa. Os resultados deste estudo apresentam evidências de todas as concepções de aprendizagem originalmente apresentadas por Marton, Beaty e Dall’Alba (1993), sobretudo as concepções de aprendizagem aumento do conhecimento e aprendizagem como a aquisição de fatos ou procedimentos.

O estudo conduzido por Tsai (2002) explora as concepções de trinta e sete professores de física e química sobre o ensino, a aprendizagem e a natureza da ciência. Partindo da análise das transcrições das entrevistas as concepções foram organizadas em três categorias: tradicional, o ensino das ciências é entendido como a transferência de conhecimento do professor para os alunos; processual, o ensino das ciências é uma atividade focada nos processos da ciência ou na resolução de problemas; construtivista, o ensino das ciências é entendido como ajudar os alunos a construir o conhecimento. Verificou-se que a maioria dos professores apresenta uma concepção tradicional do ensino e da aprendizagem das ciências, além disso as concepções nas três componentes estão estreitamente relacionadas.

Em Portugal, o estudo de Freire (1991) incidiu sobre as concepções de ensino de professores de física e química do 3.º ciclo do ensino básico. Esta investigação procurou conhecer as concepções de ensino de professores em cada uma das seguintes dimensões: os alunos e o seu papel na aprendizagem, o professor e o papel do ensino da disciplina e os contextos de ensino. Os processos metodológicos consistiram na entrevista, na observação de aulas e na entrevista sobre relatos de aula. Esta entrevista foi concebida para levar o professor a refletir sobre os relatos de aulas que lhe são apresentados e a manifestar o seu ponto de

vista. Os resultados revelam quatro concepções de ensino: tradicional, experimentalista, pragmático e social. A maioria dos professores evidencia uma concepção marcadamente tradicional.

As concepções dos professores sobre o ensino e a aprendizagem podem permanecer intactas mesmo depois da frequência de um curso de formação de professores. Os resultados do estudo levado a cabo por Murphy, Delli e Edwards (2004) corroboram esta ideia. Esta investigação explorou as crenças de alunos do 2.º ano de escolaridade, de futuros professores e de professores em serviço sobre bons professores e sobre um bom ensino utilizando uma combinação de métodos, tais como questionário, desenho e entrevistas. Os resultados indicam que as crenças sobre o que caracteriza um bom professor parecem ter-se formado numa idade muito jovem e permanecem consistentes mesmo durante a formação inicial de professores.

À semelhança do estudo anterior, também a investigação realizada por Fajet, Bello, Leftwich, Mesler e Shaver (2005) se debruça sobre a persistência das crenças dos indivíduos. São estudadas as crenças acerca do ensino, formadas ao longo da experiência como alunos de um grupo de estudantes do ensino superior que tinham iniciado um curso de formação de professores de biologia. Utilizaram-se questionários e entrevistas, realizados em diferentes momentos ao longo de um semestre, para conhecer o que os estudantes entendiam ser as qualidades e características que determinam os bons e os maus professores. Os resultados sugerem que a maioria dos sessenta e dois participantes concebe o ensino como uma tarefa que envolve afetos e relações interpessoais, em vez de uma profissão que exige um profissional qualificado e experiente. De acordo com estes investigadores, a crença de que um conhecimento pedagógico sólido não é um fator importante para a formação de um professor competente deve ser contrariada através de uma reflexão profunda das crenças dos estudantes ao longo do seu curso de formação.

## **Relação entre as Concepções de Ensino e as Concepções de Aprendizagem**

Alguns estudos focam-se na relação entre as concepções de ensino e as concepções de aprendizagem. Por exemplo, o estudo realizado por Boulton-Lewis, Smith, McCrindle, Burnett e Campbell (2001) analisou as concepções de ensino e de aprendizagem de vinte e quatro professores do ensino secundário de duas escolas australianas. Os dados foram recolhidos a partir de entrevistas, a primeira realizou-se quatro meses depois do início do ano letivo e a segunda cerca de um ano depois. Da análise dos dados, que tinha por base o modelo de categorização das concepções desenvolvido por Kember (1997), emergiram quatro categorias de concepções de ensino (transmissão de conteúdos/competências, desenvolvimento de competências/compreensões, facilitação das compreensões, transformação dos alunos) e quatro categorias de aprendizagem (aquisição e reprodução de conteúdos/competências, desenvolvimento e aplicação de competências/compreensões, desenvolvimento das compreensões, transformação dos alunos). O discurso dos professores sobre o modo como entendem o ensino e a aprendizagem e sobre as práticas que desenvolvem em sala de aula permitiu identificar as suas concepções dominantes. No caso de quatro professores verifica-se que as suas concepções de ensino são mais sofisticadas do que as suas concepções de aprendizagem. As inconsistências apresentadas por estes professores sugerem que não se pode supor que as concepções de ensino são necessariamente coerentes com as concepções de aprendizagem. Os resultados deste estudo indicam, ainda, que as práticas de ensino relatadas pelos professores estão geralmente em consonância com as suas crenças sobre o ensino. Contudo, os autores salientam que estas práticas relatadas podem não refletir com precisão as suas práticas reais. Os professores podem optar por descrever apenas as práticas que são consistentes com as suas crenças.

A consistência entre as concepções de ensino e as concepções de aprendizagem dos professores foi também alvo de estudo de Koballa, Graber, Coleman e Kemp (2000). Com esta finalidade foram entrevistados nove futuros professores de química. A análise das transcrições das entrevistas permitiu categorizar as concepções de aprendizagem como obtenção de conhecimento,

resolução de problemas e construção pessoal da compreensão; e as concepções de ensino como transferência de conhecimento, colocação de problemas e interação com os alunos. A maioria dos participantes apresenta uma concepção de reprodução do conhecimento. Para além disso, os resultados revelam a consistência entre as concepções de ensino e as concepções de aprendizagem apenas no que se refere à transmissão do conhecimento e não nas restantes categorias.

### **A Articulação entre as Concepções dos Professores e a Reforma Curricular**

As concepções de professores evidenciadas no contexto de uma reforma curricular têm sido alvo de pesquisa. Por exemplo, Levitt (2001) realizou um estudo com a finalidade de identificar as crenças dos professores sobre o ensino e a aprendizagem das ciências e em que medida as crenças dos professores são consistentes com o construtivismo, princípio inerente à reforma na educação em ciências. Participaram neste estudo dezasseis professores do 1.º ciclo envolvidos num programa de formação que tinha como objetivo que os professores implementassem a reforma nas suas aulas. Os dados foram recolhidos através da observação de uma aula no âmbito do programa que serviu de contexto para a entrevista. Levitt (2001) categorizou as crenças e as práticas dos professores em: tradicional, de transição e de transformação. Uma crença abrangente surgiu: os professores acreditam que o ensino e a aprendizagem das ciências devem ser centrados no aluno. Cinco padrões de respostas dos professores apoiam esta caracterização dos professores: o envolvimento dos alunos em atividades práticas; os alunos como participantes ativos na aprendizagem das ciências; a aprendizagem das ciências deve ter significado pessoal para os alunos; a educação em ciência promove atitudes positivas acerca da ciência; o papel do professor muda para o enfoque nos alunos. Embora existam variadas lacunas entre os princípios da reforma e as crenças dos professores, estas sugerem que os professores estão a caminhar numa direção consistente com a reforma da educação em ciências.

Também Barak e Shakham (2008) desenvolveram um estudo qualitativo com a finalidade de identificar as concepções e práticas de professores de física no contexto da introdução de uma reforma educativa. Os dados foram recolhidos a

partir de entrevistas semiestruturadas realizadas a onze professores experientes. Durante a realização das entrevistas foram apresentadas aos professores diversas estratégias de ensino com o intuito que os professores tecessem comentários acerca das vantagens e desvantagens e da frequência com que as utilizam. Deste modo, foi possível caracterizar as práticas de cada professor. Os participantes exibem concepções sobre o ensino, a aprendizagem e os objetivos instrucionais, afastadas do que é recomendado pelo currículo, que consideram uma perspectiva ideal do ensino.

Um estudo quantitativo, realizado no contexto de uma inovação curricular na Holanda por van Driel, Bulte e Verloop (2005), apresentou as crenças dos professores de química no ensino secundário acerca do ensino e da aprendizagem. Foi aplicado um questionário a trezentos e quarenta e oito professores. Os resultados apontam para duas estruturas de crenças: (1) uma crença que combina a ênfase num currículo fundamental de química com a orientação do ensino para os conteúdos, e (2) uma crença que combina a ênfase num currículo CTS com uma crença acerca do ensino centrado no aluno. Verificou-se que a maioria dos professores combina elementos das duas estruturas de crenças. No entanto, a segunda estrutura de crenças recebe um apoio substancialmente superior à primeira, o que revela que os entrevistados valorizam a importância das opiniões dos seus alunos no processo de aprendizagem.

No contexto português, o trabalho de Moreira et al. (2010) permitiu averiguar as crenças de três professores de ciências físicas e naturais sobre as Orientações Curriculares, o ensino e aprendizagem, a organização do ensino, os papéis, as responsabilidades e a avaliação. Para além disto, esta investigação pretendia examinar se os participantes demonstravam crenças que pudessem ser consideradas centrais e capazes de inibir a implementação do currículo. Constatou-se que apenas um dos entrevistados manifesta familiaridade com a terminologia das orientações curriculares e apresenta descrições de situações de ensino e aprendizagem compatíveis com o currículo. Nenhum dos entrevistados refere processos de avaliação das aprendizagens concordantes com as orientações. Dois participantes indicam a existência de crenças com funções centrais que podem, eventualmente, contribuir para os desvios registados nas descrições feitas pelos

entrevistados. Estas crenças centrais estão relacionadas com a preparação dos alunos para os exames, e que a sociedade e a escola estão em decadência pela diminuição do rigor.

### **Relação entre as Concepções de Ensino e Aprendizagem e as Concepções de Avaliação**

A avaliação constitui um aspeto de grande interesse para os investigadores relativamente ao estudo das concepções. O estudo quantitativo promovido por Hargreaves (2005) permitiu identificar as concepções de avaliação de oitenta e três professores e diretores no Reino Unido. Da análise das respostas ao questionário aplicado emergiram duas concepções de avaliação: avaliação como medida e avaliação como um processo. De acordo com esta investigadora, estas concepções estão relacionadas como duas concepções de aprendizagem: aprendizagem por objetivos e aprendizagem como construção de conhecimento. Os resultados do estudo apontam para uma concepção de avaliação como medida dominante nas políticas educativas.

Também Wang, Kao e Lin (2010) estudaram as concepções sobre a avaliação e a forma como estas se relacionam com as concepções de aprendizagem das ciências. O estudo envolveu 215 futuros professores do 1.º ciclo. A recolha de dados consistiu em questionários de resposta aberta e entrevistas. A maioria dos participantes limita-se a destacar a avaliação da compreensão factual da ciência, o que é coerente com uma visão tradicional de aprendizagem. Embora as concepções dos participantes acerca das dimensões de avaliação (conteúdos, processos e atitudes) sejam consistentes com as suas concepções de aprendizagem (empirista ou construtivista), o mesmo não se verificou relativamente aos métodos de aprendizagem. Os métodos de avaliação foram categorizados em: medida, desempenho e informal. De acordo com a primeira categoria, os instrumentos de avaliação baseiam-se em testes. Já na segunda categoria, recorrem-se a outros produtos das aprendizagens dos alunos, como os relatórios das atividades laboratoriais. Na última categoria privilegiam-se as técnicas de observação e o questionamento oral aos alunos. O que se constatou foi que uma grande parte dos



futuros professores apresenta uma visão construtivista acerca dos métodos de avaliação, o que revela uma dissonância entre as concepções de avaliação e de aprendizagem.

O estudo levado a cabo por Remesal (2011) explorou as concepções de professores acerca das funções da avaliação. Realizou entrevistas a trinta professores do ensino primário e vinte professores de matemática do ensino secundário. Os resultados permitiram a elaboração de um modelo de concepções de avaliação. Este modelo é composto por quatro dimensões sobre os efeitos da avaliação sobre: o ensino, a aprendizagem, a responsabilidade dos professores e das escolas, e a certificação dos alunos. Em muitos casos, os professores evidenciam concepções contraditórias sobre a forma como a avaliação afeta o ensino e a aprendizagem. Com efeito, as concepções de avaliação sobre o ensino não são coerentes com as concepções de avaliação sobre a aprendizagem. Assim, a investigadora afirma que não é possível assumir que as crenças sobre o que avaliar estão alinhadas com as crenças sobre as tarefas utilizadas para avaliar. Além disso, os resultados também mostram uma maior incidência de concepções de avaliação sociais e de certificação nos professores do ensino secundário, em comparação com os professores do ensino primário, onde a pressão da avaliação como uma ferramenta para a certificação é inexistente em Espanha.

Vários estudos foram desenvolvidos nos últimos anos em Portugal sobre as concepções de avaliação dos professores. Por exemplo, o estudo desenvolvido por Correia (2006) teve como objetivo identificar e caracterizar as concepções e práticas de avaliação de professores de ciências físico-químicas no contexto de uma reforma curricular recente. A análise das concepções e das práticas de avaliação permitiu, ainda, conhecer as concepções de ensino das ciências dos professores. Realizaram-se três estudos de caso, em que participaram professores com menos de três anos de serviço. A recolha de dados consistiu na observação naturalista de aulas, entrevistas semiestruturadas e documentos fornecidos pelos participantes. Os resultados evidenciam duas concepções de avaliação das aprendizagens: avaliação da aprendizagem e avaliação para a aprendizagem. Um dos participantes apresenta uma concepção de avaliação da aprendizagem, enaltecendo uma avaliação de natureza sumativa. Os professores com uma concepção sobre avaliação

para a aprendizagem promovem uma avaliação orientada para a melhoria das aprendizagens, valorizando o carácter formativo da avaliação. Relativamente às práticas avaliativas dos três participantes, verifica-se que os critérios de avaliação não são explicitados aos alunos, o *feedback* é pouco frequente e os alunos têm um papel reduzido no processo de avaliação. Todos os professores demonstram dificuldades na avaliação das competências atitudinais e processuais, sendo que, apenas um dos participantes elabora registos de observação para avaliar estas competências. Os testes constituem o principal instrumento de avaliação nas aulas dos professores participantes neste estudo, o que é coerente com uma conceção de ensino e aprendizagem tradicional.

### **Relação entre as Concepções e as Práticas dos Professores**

A maioria dos estudos sobre concepções dos professores centra-se na relação entre as concepções e as práticas. Czerniak e Lumpe (1996) examinaram as crenças de professores acerca de uma reforma no ensino e como estas se relacionam com as suas práticas. Foram aplicados questionários a cento e sessenta e oito professores desde o jardim de infância até ao 12.º ano. Um dos resultados mais desconcertantes deste estudo é o facto de cerca de 81% dos professores não considerarem necessária a utilização de estratégias construtivistas nas suas aulas para um bom ensino de ciências e 74% dos inquiridos afirmam utilizar estratégias construtivistas menos de uma vez por semana ou nunca. Um grande número de professores não acredita que os alunos constroem os seus próprios significados com base em experiências pessoais e no conhecimento prévio. Os resultados indicam que as crenças dos professores sobre como os alunos aprendem têm um grande impacto sobre o que é ensinado e como é ensinado na sala de aula. Além disso, os professores tendem a ensinar de forma consistente com os seus próprios estilos de aprendizagem. O conhecimento intuitivo que parece conduzir o comportamento dos professores está relacionado com a forma como foram ensinados. A maioria dos professores defende uma reforma no ensino, no entanto, verifica-se um contraste dramático entre as crenças dos professores e o grau de implementação em sala de aula.

Outro estudo quantitativo foi levado a cabo por Palma (2010) com o objetivo de explorar e descrever as crenças curriculares dos professores relativamente aos conteúdos, às estratégias e à avaliação, e estabelecer uma relação aproximada entre o pensamento e a ação. Trezentos e três professores de no Chile das áreas da física, biologia e química responderam a um questionário. Os resultados revelaram inconsistência entre crenças e práticas. Os professores identificam-se com uma prática mais tradicional ao contrário das crenças que demonstraram. Por este motivo, o investigador considera que “o que os professores acreditam que se deve fazer não é igual ao que eles acreditam fazer nas suas aulas” (p.23).

Ao contrário dos estudos anteriores, Lyons, Freitag e Hewson (1997) descrevem um estudo que tinha como finalidade analisar o pensamento e as ações de um professor de química do ensino secundário. Realizaram-se entrevistas em três momentos distintos. A primeira antes da observação de uma aula com o objetivo de identificar as concepções de ensino das ciências do professor. A segunda após a observação da aula com o intuito de discutir a prática do professor. Na última, foi apresentado um resumo do caso para o professor discutir com os investigadores a interpretação destes do seu caso. O professor revela, nas suas práticas e na última entrevista, um conjunto de concepções de ensino das ciências centrado na necessidade de ter uma sala de aula e laboratório muito organizado de forma a garantir que os alunos compreendam os conteúdos, e o seu sucesso nos exames e na faculdade. Estes resultados contrastam com os obtidos nas primeiras entrevistas em que o professor afirmava valorizar atividades mais centradas no aluno.

Em Espanha, o estudo desenvolvido por Mellado (1998), envolvendo quatro futuros professores do ensino primário e secundário em Espanha, procura caracterizar a relação entre as concepções sobre o ensino e a aprendizagem das ciências e as práticas de sala de aula. Os procedimentos de recolha de dados incluíram um questionário, entrevistas e observações em sala de aula. Cada participante foi observado ensinando os mesmos conteúdos numa ou duas sessões de sala de aula. Foram analisadas as concepções dos professores de acordo com as seguintes categorias: natureza do conhecimento científico e o currículo de ciências;

a aprendizagem das ciências; e o ensino das ciências (planificação, organização da turma, tarefas de ensino, recursos e avaliação). Os resultados não permitem estabelecer uma correspondência entre as concepções dos futuros professores sobre o ensino e a aprendizagem das ciências e seu comportamento em sala de aula. O investigador considera que esta situação se deve ao facto de o conhecimento dos professores sobre o ensino das ciências ser teórico, impessoal, estático e com pouca relação com o conhecimento prático necessário em sala de aula.

Na investigação realizada por Bryan (2003), são estudadas as crenças de ensino e aprendizagem e a forma como estas se manifestam na prática de uma professora primária estagiária. A partir da análise de entrevistas, observações de aulas e documentos escritos a investigadora organizou o sistema de crenças da participante, que dividiu em crenças fundamentais e crenças dualistas. As crenças fundamentais são difíceis de mudar e dividem-se em três categorias: valor da ciência e do ensino da ciência; natureza do conhecimento científico e finalidades de ensino de ciência; controlo da sala de aula. A participante apresenta crenças dualistas sobre: como as crianças aprendem; o papel dos alunos; e o papel do professor. As crenças dualistas constituem dois “ninhos de crenças” contraditórios e que podem mudar mais facilmente. O primeiro, baseado nas experiências da participante como aluna, reflete uma orientação de ensino didática que guia a sua prática. O segundo, não baseado na experiência, adota uma abordagem prática. A professora revela uma concepção do primeiro tipo. Demonstra valorizar a ciência, uma vez que defende que esta deve ser ensinada no primeiro ciclo do ensino básico. Destaca que o conhecimento em ciência consiste em verdades e que a finalidade do ensino se resume a que os alunos as conheçam. Por último, considera que o professor deve controlar o processo de ensino, cabendo aos alunos descobrir as “respostas certas”.

Em Portugal, Freitas, Jiménez e Mellado (2004) estudaram as concepções e práticas de sala de aula de duas professoras de física e química sobre o papel da resolução de problemas no ensino e aprendizagem das ciências. Uma das participantes não possuía experiência de ensino e a outra professora tinha cerca de vinte anos de experiência docente. Os dados foram obtidos a partir de um questionário, entrevistas, observação de aulas e documentos pessoais. A existência

de grandes diferenças entre o currículo intencional, as concepções dos professores e a sua prática é bem patente nos resultados. Os autores do estudo consideram, por isso, não ser suficiente apresentar as mudanças educativas pretendidas em documentos formais e esperar que os professores as coloquem em prática. A sua formação e as experiências anteriores influenciam as suas concepções e práticas. Além disso, as concepções por vezes não são consistentes com as práticas. Por exemplo, a professora novata é mais tradicional nas suas práticas do que nas concepções que havia expressado anteriormente. Esta situação deve-se provavelmente a uma estrutura de conhecimento não consolidada e a alguns problemas na gestão da turma, mas também a contradições entre o que lhe foi ensinado no curso de formação inicial e a sua experiência como aluna. A professora experiente parece ser mais influenciada pela sua experiência de ensino, uma vez que nas práticas se mostra menos tradicional do que nas suas concepções.

O estudo misto realizado por Akkoç e Ogan-Bekiroglu (2006), envolvendo cinquenta e oito futuros professores de matemática, relata algumas inconsistências entre as concepções dos professores e as suas práticas. Segundo os investigadores, as concepções evidenciadas não foram demonstradas na prática por várias razões, tais como, a falta de conhecimento dos professores sobre os assuntos e a complexidade do ambiente de sala de aula. Por exemplo, um dos participantes que acredita na participação ativa dos alunos não coloca as suas concepções em prática devido ao ambiente caótico na sala de aula. As concepções construtivistas ou tradicionais tendem a ser mais consistentes com a prática. Por outras palavras, os futuros professores que apresentam concepções construtivistas ou tradicionais apresentam concepções centrais na sua prática.

Um estudo qualitativo foi levado a cabo por Uzuntiryaki, Boz, Kirbulut, e Bektas (2010) com o objetivo de explorar as crenças de futuros professores de química acerca do construtivismo e a influência das suas crenças nas suas práticas. Para este efeito, realizaram-se entrevistas semiestruturadas a oito futuros professores a fim de compreender as suas estruturas de crença. As crenças sobre o construtivismo foram classificadas em três categorias, nomeadamente concepções fracas, moderadas e fortes. Para uma exploração mais detalhada, foram selecionados três casos de futuros professores que representam as três categorias

e recorreu-se à observação de aulas e análise de planificações. Os resultados mostram que os futuros professores não possuem uma conceção forte acerca do construtivismo, e que a relação entre as suas crenças e a sua prática não era clara. Em geral, as ações nas salas de aula não estão alinhadas com os elementos do construtivismo sugeridos durante as entrevistas. Os futuros professores com crenças construtivistas fortes ou moderadas têm dificuldades em implementar as suas crenças na prática, por isso, tendem a mudar para um ensino mais tradicional. No entanto, a participante que apresenta uma conceção construtivista mais fraca foi mais bem-sucedida na integração das suas crenças tradicionais na prática. Os participantes indicam algumas razões para não usarem estratégias de ensino construtivistas em sala de aula, incluindo, conhecimento insuficiente de química, turmas grandes, instalações escolares inadequadas e a dificuldade na aplicação dos princípios construtivistas. De acordo com os investigadores, como os participantes têm pouca experiência de ensino, podem precisar de mais tempo para estruturar as suas crenças, e integrá-las na prática.

Recentemente, Mansour (2013) construiu quatro estudos de caso visando um melhor entendimento sobre a relação entre as conceções de ensino dos professores e as suas práticas. Foram recolhidos dados provenientes de entrevistas, observação de aulas e documentos escritos. Os dados foram analisados utilizando o método de comparação constante em torno de temas comuns, que foram identificados como características distintivas das crenças dos professores, estes mesmos temas foram então comparados com suas práticas. Na lista de temas incluem-se: a relação ciência, tecnologia e sociedade; diferenças individuais; a natureza do conhecimento científico e a forma de o obter; as crenças acerca da aprendizagem CTS; estratégias de aprendizagem CTS; o papel do professor; o papel do aluno; a avaliação. O estudo apresenta três padrões principais de crenças e de práticas, tradicionais, mistas, e construtivistas. Nalguns casos as crenças dos professores são compatíveis com as suas práticas, especialmente nos casos em que os professores apresentam crenças tradicionais, enquanto noutros casos verifica-se um conflito entre práticas e crenças em diferentes contextos. O investigador menciona alguns fatores externos que condicionam as práticas, por exemplo, a falta de equipamento devido à grande dimensão das turmas, e que tem também

impacte no tempo disponível para o ensino e aprendizagem das ciências. O investigador conclui que, quando se aplicam as perspetivas construtivistas no ensino das ciências, os contextos sociais da sala de aula têm que ser considerados e negociados por todas as partes e comunidades de aprendizagem.

### **Fatores que Influenciam as Concepções e Práticas dos Professores**

Alguns estudos investigaram os fatores que influenciam as concepções dos professores e as suas práticas. Por exemplo, Tobin e McRobbie (1996) investigaram os fatores que impedem a implementação da reforma no ensino das ciências no ensino secundário. Estes fatores a que os autores chamaram de “mitos culturais” assumem a forma de restrições que são conceptualizadas como crenças que determinados comportamentos são apropriados em contextos que se aplicam à ação. O professor pode acreditar que um determinado conjunto de comportamentos é apropriado, mas por causa do contexto, um conjunto diferente é considerado apropriado. O estudo envolveu um professor experiente de química que lecionava ao 11.º ano. A recolha de dados baseou-se na observação de aulas, em questionários aplicados ao professor e aos alunos, e em entrevistas ao professor, a colegas, a administradores e aos alunos. Da análise dos dados emergiram quatro mitos culturais, a transmissão de conhecimentos, a eficiência, o rigor e a preparação dos alunos para os exames. Estes mitos sugerem que para muitos professores, o conhecimento é um conjunto de fatos transmitidos pelo professor e memorizados pelos alunos. A abordagem dos conteúdos de forma transmissiva e a preparação para os exames é enfatizada em detrimento da aprendizagem dos alunos através de práticas mais inovadoras de acordo com a nova reforma do ensino das ciências. O professor estudado considera que manter o rigor e a eficiência, o controlo dos alunos e a abordagem de todos os conteúdos é uma prioridade face ao limitado tempo de que dispõe.

O trabalho realizado por Lumpe, Haney e Czerniak (2000), com professores de todos os níveis de ensino, procura conhecer as suas concepções acerca do contexto de ensino. A análise das entrevistas, efetuadas a cento e trinta professores, permitiu identificar vinte e oito fatores contextuais que influenciam as

práticas dos professores. A partir destas categorias os investigadores desenvolveram um instrumento com vinte e seis itens com o intuito de conhecer os fatores que influenciam as crenças dos professores sobre o ensino e a frequência com que ocorrem. Este instrumento foi testado em duzentos e sessenta e dois professores que participavam em programas de formação contínua. As crenças acerca dos contextos de ensino foram relacionadas com as crenças de ensino dos professores. Os resultados apontam para uma forte correlação entre as concepções de ensino e certos fatores contextuais, como por exemplo, o envolvimento da comunidade, a dimensão das turmas, o apoio da direção, o tempo disponível, a avaliação dos alunos, a disponibilidade de materiais e equipamentos de ciências, entre outros.

Também Savasci e Berlin (2012) estudaram as crenças e as práticas de quatro professores acerca do construtivismo e os fatores que influenciam as suas práticas. Os resultados obtidos a partir da análise das entrevistas, questionários e documentos sugeriram que os professores possuíam crenças construtivistas. Todavia, as observações em sala de aula não confirmaram a implementação destas crenças para três dos quatro professores estudados. Esta investigação apresenta evidências adicionais que apoiam a potencial influência das capacidades e do comportamento dos alunos, do currículo, dos exames e do envolvimento dos pais nas crenças de professores, e na colocação em prática dessas crenças em sala de aula.

Na investigação desenvolvida por Haney et al. (2003) alargou-se o campo de estudo sobre as crenças à comunidade escolar. Investigaram as crenças de setenta e seis participantes: trinta e cinco professores, nove administradores, dezoito pais/membros da comunidade e dez alunos, pertencentes a sete escolas secundárias. Os envolvidos participavam num projeto financiado com a duração de um ano que tinha como objetivo promover o ensino por investigação nas ciências. Os investigadores solicitaram aos participantes que completassem a seguinte afirmação: "A minha perceção da relação entre alunos e professores no ambiente de aprendizagem é..." As respostas foram classificadas com uma rubrica e posteriormente foi feita uma análise estatística. Os resultados demonstram que os administradores e os professores apresentam crenças mais construtivistas que os



outros participantes. Contudo, as crenças da comunidade não são dominadas por ideias construtivistas relativamente ao currículo, às estratégias de ensino e à avaliação. O que permite verificar que as crenças da comunidade escolar constituem um fator que pode afetar as práticas de sala de aula dos professores. Por isso, de acordo com estes investigadores, é crucial identificar as crenças dos professores, assim como de toda a comunidade educativa. Com efeito, se esta não acreditar ou compreender as novas recomendações curriculares a possibilidade de uma reforma duradoura é improvável.

### **Influência das Concepções dos Professores no Uso do Trabalho Laboratorial e na Implementação do Ensino por Investigação**

Uma grande parte da investigação mais recente sobre as concepções dos professores de ciências tem-se debruçado sobre o ensino por investigação. Por exemplo, Santos e Cicillini (2002) analisam as concepções e as práticas de professores do 1.º ciclo sobre o ensino das ciências. Primeiro, realizou-se um estudo exploratório que consistiu na aplicação de questionários em várias escolas e após a análise destes, selecionaram-se dez escolas onde se realizaram entrevistas a catorze professoras. As questões colocadas às professoras centram-se na importância que atribuem ao trabalho experimental, nas dificuldades encontradas para a sua realização e no modo como implementam esta metodologia nas suas aulas. Os resultados confirmam que as participantes apresentam concepção tradicional de ensino, e as aulas são, na sua maioria, expositivas, baseadas na transmissão de conteúdos. As professoras reconhecem o valor da experimentação, mas admitem não a promover com frequência nas suas aulas. Nos discursos das professoras é perceptível a vontade de promover atividades mais interessantes e mais enriquecedoras para os alunos em termos de aprendizagens, no entanto, devido às barreiras que encontram no contexto escolar, acabam por se limitar ao uso de metodologias mais expositivas e centradas no professor. São enumerados vários fatores “causadores desse comodismo no ensino” (p. 64) das ciências, como: a falta de recursos na escola; carga horária reduzida; elevado número de alunos por turma, o que conduz à indisciplina; baixos salários; formação precária, etc.

O estudo desenvolvido por Bencze, Bowen e Alsop (2006) explorou as relações entre as concepções dos professores e os tipos de atividades que promovem nas suas aulas. Cinco estudos de caso foram realizados envolvendo professores de biologia do ensino secundário, com apoio de notas de campo, planos de aulas, atividades dos alunos e entrevistas semiestruturadas. De acordo com os resultados deste estudo, a tendência dos professores para promoverem atividades centradas nos alunos, como atividades abertas de investigação, está associada a uma visão da ciência construtivista. Os professores que se opõem a esta visão optam por atividades fechadas.

Outra investigação com uma metodologia semelhante foi desenvolvida por Crawford (2007). A investigadora estudou as concepções de ensino de cinco estagiários acerca do ensino por investigação. As fontes de dados incluíram: entrevistas semiestruturadas, planificações das aulas, conversas informais e observações de aulas. Os resultados mostram que as estratégias de ensino usadas variam do tradicional, como a exposição, para o inovador, como o uso de atividades abertas. Esta investigadora conclui que as crenças dos professores acerca do ensino e da natureza da ciência influenciam o uso de atividades de investigação nas suas aulas.

Na sequência de uma ação de formação que pretendia promover a implementação de atividades de investigação nas aulas de ciências, Brown e Melear (2006) realizaram um estudo misto com o objetivo de conhecer as crenças dos participantes. As inconsistências entre os resultados provenientes da análise das entrevistas e da observação das aulas são claras. Com efeito, os professores afirmam valorizar o ensino por investigação, no entanto, nas suas aulas prevalecem atividades centradas no professor. Segundo as investigadoras, as concepções expressas não são consistentes com as suas ações devido ao ambiente físico e a funções administrativas.

A investigação conduzida por Wallace e Kang (2004) incide sobre a influência das crenças na implementação em sala de aula de um ensino por investigação. Participaram neste estudo seis professores do ensino secundário experientes que lecionavam física, química e biologia. Os dados foram obtidos a partir de entrevistas, observação de aulas e documentos escritos (planos de aula,

reflexões dos professores e trabalhos dos alunos). Os resultados confirmam que as crenças dos professores acerca da aprendizagem de sucesso estão relacionadas com as suas crenças acerca do trabalho laboratorial. A análise dos dados permitiu, ainda, caracterizar duas vertentes principais de crenças. A primeira centra-se na cultura da escola e nos fatores que restringem o ensino por investigação. A segunda centra-se no significado da aprendizagem das ciências e é pouco influenciada pelo contexto. Por exemplo, dois professores que revelam acreditar que a aprendizagem das ciências consiste na compreensão dos conceitos usavam essencialmente atividades de verificação para ilustrarem os conceitos. Apesar de todos os professores considerarem o ensino por investigação uma estratégia com inúmeras vantagens (por exemplo, para fomentar a autonomia dos alunos), a sua utilização variou devido à influência de crenças conflituosas centradas na cultura da escola (por exemplo, a necessidade de preparar os alunos para os exames, de transmitir conhecimentos e de abordar todos os conteúdos, e as capacidades limitadas dos alunos). Estas crenças criam dificuldades aos professores porque são colocados na posição em que têm de escolher entre o que acham que é melhor para os seus alunos e o que a sociedade acha que é melhor. Verifica-se, assim, que o conjunto de crenças de raiz cultural restringe o ensino por investigação, ao passo que as crenças sobre a aprendizagem de sucesso o promove.

Também Saad e Boujaoude (2012) investigaram as relações entre o conhecimento e as crenças dos professores acerca do ensino por investigação e as suas práticas de sala de aula. A amostra era composta por trinta e quatro professores libaneses de biologia, física e química do 3.º ciclo e do ensino secundário. Os professores responderam a dois questionários, foram entrevistados com o intuito de esclarecer aspetos sobre as suas respostas aos questionários e as suas aulas foram observadas duas vezes. A maioria dos professores revela possuir uma visão acerca da natureza da ciência limitada e crenças desfavoráveis ao uso do ensino por investigação. Além disso, não se verificam relações consistentes entre as crenças dos professores, as visões da natureza da ciência e as práticas de sala de aula.

Sem recurso à observação de aulas, Ireland, Watters, Brownlee e Lupton (2012) estudaram as concepções de vinte professores acerca do ensino por

investigação. Foi realizada uma entrevista em que foram abordados os seguintes temas: papel do professor, papel do aluno, papel da avaliação, finalidade do ensino por investigação e vantagens da abordagem através do ensino por investigação. Da análise das transcrições das entrevistas emergiram três concepções de ensino por investigação: (1) a concepção centrada na experimentação, em que o professor se centra na promoção de experiências sensoriais interessantes aos alunos; (2) a concepção baseada em problemas, em que o professor se foca em envolver os alunos na resolução de problemas desafiantes; (3) a concepção centrada em questões, em que os professores se foca em ajudar os alunos a colocar questões e a procurar as respostas. O discurso de dez professores é coerente com a primeira categoria, em que o ensino por investigação é entendido apenas como uma oportunidade de envolver os seus alunos em experiências interessantes. Apenas quatro professores apresentam uma concepção do ensino por investigação mais sofisticada em que os alunos colocam e procuram respostas as suas próprias questões. Os investigadores concluem que apesar de todo o esforço recente para promover o ensino por investigação nas escolas, muito ainda há a fazer ao nível do desenvolvimento profissional. Se, por exemplo, a concepção de um professor sobre o ensino por investigação é a de envolver os alunos através de experiências sensoriais interessantes (Categoria 1), os esforços para mudar a prática docente através de programas de desenvolvimento profissional para a implementação de investigações centradas no aluno (Categoria 3) podem falhar, porque para o professor essas novas atividades são consideradas importantes se promoverem o envolvimento dos alunos, e não porque ajudam os alunos a aprender a colocar as suas próprias questões e a procurar as respostas. Os professores podem interpretar a colocação de um problema apenas como uma tentativa de envolver o aluno em vez de uma estratégia para orientar a aprendizagem dos alunos. Assim, os professores podem moldar as iniciativas de desenvolvimento profissional para atenderem às suas concepções pré-existentes em vez de as confrontarem ativamente e as alterarem.

De forma a compreender os dilemas que os professores enfrentam relativamente ao trabalho laboratorial, Kim e Tan (2012) investigaram as ideias dos professores acerca do ensino e da aprendizagem que influenciam a tomada de

decisões e a implementação do trabalho laboratorial. Estes investigadores consideram que mais importante que discutir aspetos relacionados com o uso do trabalho laboratorial, como o tempo, a disponibilidade de materiais, as condições de laboratório, é compreender as contradições internas que os professores têm de ultrapassar devido às suas crenças sobre o ensino e aprendizagem e sobre o trabalho laboratorial. Participaram neste estudo trinta e oito futuros professores do 1.º ciclo. A recolha de dados consistiu em reflexões escritas elaboradas pelos participantes durante um curso de ciências. Os resultados evidenciam que as crenças dos professores afetam a sua implementação do trabalho laboratorial, para além de aspetos relacionados com o seu conhecimento e com fatores externos. Os futuros professores demonstram dificuldades em implementar trabalho laboratorial do tipo investigativo, com questões de resposta aberta. O que denuncia a crença de que o ensino das ciências é exato. Um sistema educativo que aplica exames que enfatizam o conhecimento teórico sobre os assuntos científicos contribui para o reforço desta crença dos professores. Assim, segundo os investigadores, a frequência do trabalho laboratorial pode aumentar, no entanto, continua a caracterizar-se por atividades do tipo receita. Outros resultados salientam a influência dos valores sociais e culturais, no ensino e na aprendizagem das ciências. Com efeito, a crença de que os alunos têm que se comportar e agir de forma responsável faz com que os professores planifiquem o trabalho laboratorial em sintonia com um ensino transmissivo e um forte controlo dos alunos. De realçar, ainda, outro conflito relacionado com a sociedade que tem a ver com a crença de que a ciência não é um dos assuntos mais importantes a abordar nas aulas.

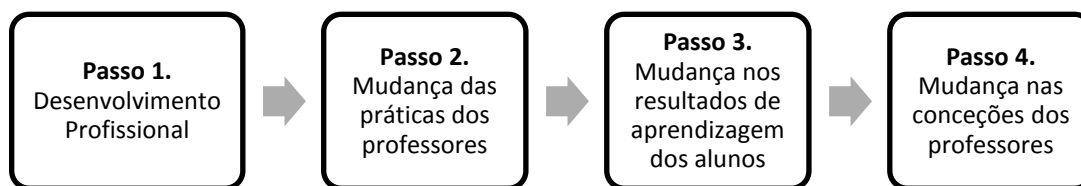
Os estudos analisados dão a conhecer as conceções dos professores, demonstrando que estas muitas vezes não correspondem às conceções que sustentam a reforma educativa, o que exige mudanças significativas nas conceções dos professores. Na secção seguinte discutem-se diferentes perspetivas acerca de mudanças nas conceções e apresentam-se estudos realizados com o objetivo de caracterizar mudanças nas conceções de ensino dos professores.

## **Estudos sobre Mudanças de Concepções de Ensino**

As concepções dos professores atuam como filtros através dos quais os professores interpretam e atribuem significado às suas experiências à medida que interagem com os alunos e com a matéria de ensino. Mas ao mesmo tempo, as concepções dos professores parecem ser originadas e moldadas pelas experiências da sala de aula (Thompson, 1992). Carvalho e César (1996) referem que as concepções não se constroem no vazio social. As concepções são influenciadas pelas vivências pessoais, pelas interações que os professores estabelecem com os seus pares e pela cultura da sociedade em que estão inseridos. As concepções dos professores começam a formar-se mesmo antes da sua prática profissional, sendo influenciadas pelas suas vivências enquanto alunos e pelas problemáticas debatidas durante a sua formação inicial universitária. Assim, os professores relacionam-se, de uma forma interativa e estão em constante transformação. Também Ponte e Santos (1998) afirmam que as concepções dos professores se constituem a partir da experiência, do contexto físico e, sobretudo, do contexto institucional e cultural.

A relação entre as crenças e práticas é complexa: parece ser dialética em vez de unilateral, em que a prática nem sempre segue diretamente as concepções, e, às vezes, as mudanças nas concepções podem surgir depois, ou em resultado de uma mudança nas práticas (Poulson, Avramidis, Fox, Medwell & Wary, 2001). Com efeito, encontram-se na literatura diferentes teorias a respeito desta relação. Por exemplo, Thompson (1992) argumenta que a mudança de concepções de um professor é um passo essencial para o incentivar a mudar a sua prática de ensino. Guskey (1986, 2002) rebateu este argumento e afirmou que quando os professores se envolvem em novas práticas que conduzem a resultados positivos nas aprendizagens dos alunos, então mudarão as suas concepções para se alinharem com as suas novas práticas. Este autor apresenta um modelo do processo de mudança de concepções dos professores (Figura 3.5). Também Murphy e Mason (2006) partilham desta opinião considerando que as mudanças de concepção podem ocorrer quando os professores são envolvidos em experiências educativas diferentes das que habitualmente põem em ação. Franke, Carpenter, Levi, e Fennema (2001) misturam estes dois pontos de vista opostos demonstrando que a

mudança das concepções tanto pode anteceder a prática como surgir em consequência desta.



*Figura 3. 5. Modelo de processo de mudança dos professores (Adaptado de Guskey, 1986, 2002).*

Apesar da discordância entre autores sobre como se processam as mudanças nas concepções, existe um consenso generalizado que as concepções “atuam como elemento bloqueador em relação a novas realidades” (Ponte, 1992, p. 185), assim, o mais importante é compreender como é que elas podem mudar. Contudo, mudar as concepções dos professores é um fenómeno relativamente raro, uma vez que estas são muito resistentes à mudança (Pajares, 1992). De acordo com este autor, quanto mais cedo a crença é incorporada na estrutura de crenças, mais difícil é alterá-la, pois afeta a percepção e influencia fortemente o processamento de nova informação. É por isso que as novas crenças adquiridas são mais vulneráveis.

Na literatura educacional, alguns autores descrevem o modo como as crenças estão organizadas. Esta estruturação ajuda a compreender porque as crenças resistem à mudança de forma diferenciada num mesmo sistema. Rokeach (1968) definiu um sistema de crenças baseado em três suposições: as crenças diferem em intensidade; as crenças podem ser centrais ou periféricas; quanto mais central uma crença, mais vai resistir à mudança. Este autor compara um sistema de crenças a um átomo, em que algumas crenças formam um núcleo. Estas crenças centrais são mais importantes e mais resistentes à mudança. O autor destaca que o que determina a centralidade das crenças é a sua consistência com as outras crenças do sistema. Assim, quanto mais “conexões funcionais” existirem entre crenças, maior a importância e a resistência à mudança destas crenças. Também Green (1971) apresenta três dimensões dos sistemas de crenças que justificam a persistências das crenças. A primeira dimensão descreve como as crenças são organizadas. As crenças não são independentes umas das outras, como tal, são

organizadas de uma forma lógica, com algumas crenças principais e outras derivadas. A segunda dimensão relaciona-se com o grau de convicção com que as crenças são adquiridas. As crenças mais fortes são consideradas centrais e as outras são chamadas de periféricas. Uma crença pode ser derivada, sob o ponto de vista lógico e pode ser central, segundo o ponto de vista psicológico. Assim, os indivíduos podem possuir duas crenças incompatíveis, inconsistentes, sem conflitos internos, porque não é obrigatório examiná-las simultaneamente. A terceira dimensão prende-se com o facto de as crenças serem adquiridas em agrupamentos. Este processo de agrupamento realiza-se de forma isolada de outros sistemas de crenças evitando o confronto entre crenças. Assim, é possível possuir, em simultâneo, sistemas de crenças incompatíveis e centrais do ponto de vista psicológico. Block e Hazelip (1995) salientam três aspetos relativamente à mudança das crenças. Primeiro, as crenças variam em força consoante a certeza que a pessoa tem sobre o atributo de determinado objeto. Algumas crenças dos professores, especialmente sobre os seus alunos e sobre a aprendizagem, podem ser tão fortes que são difíceis, se não mesmo impossíveis de alterar. Segundo, as crenças variam quanto ao tipo: as crenças descritivas surgem da observação pessoal; as crenças inferenciais surgem das inferências sobre essas observações; e as crenças informacionais surgem de fontes externas. As descritivas como têm as raízes na experiência escolar dos professores, são mais resistentes à mudança. Terceiro, as crenças começam a agregar-se com o tempo em torno de crenças relacionadas e formam um sistema ou rede. A partir do momento que este sistema se forma, a mudança de uma crença pode ser difícil ou impossível senão se mudar o sistema do qual faz parte essa crença.

De acordo com Thompson (1992), as inúmeras tentativas de mudar as concepções e as práticas dos professores através da demonstração e apresentação de informação de novas técnicas pedagógicas não tem produzido os resultados desejados. Esta autora justifica este facto com a tendência dos professores para acomodarem estas novas ideias nas estruturas conceptuais pré-existentes. A este respeito, Caetano (2004) sublinha que as concepções podem entrar em conflito durante a formação propiciando a resistência à mudança. Este processo acontece quando as mudanças externas e internas ameaçam romper profundamente com a



ordem existente ou quando se pretende impor inovações à revelia daqueles que por ela são mais afetados. Para que a mudança de concepções ocorra tem de surgir da necessidade própria dos professores para mudarem as suas concepções, envolvendo confrontação e resolução de conflitos (Tillema & Knol, 1997).

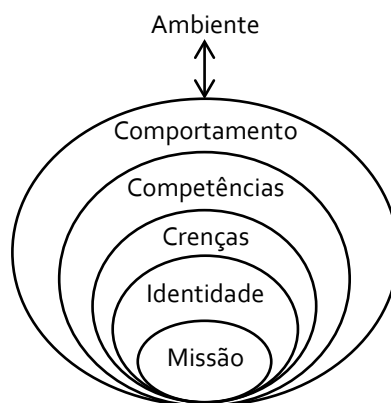
Para compreender as mudanças de concepções, alguns autores (Pajares, 1992; Tillema & Knol, 1997) recorrem ao modelo de mudança conceptual desenvolvido por Posner, Strike, Hewson, e Gertzog (1982). Este modelo utiliza os conceitos de Piaget de assimilação e acomodação para descrever como novos conceitos são alterados. Assimilação é o processo pelo qual a informação nova é incorporada em concepções já existentes. A acomodação ocorre quando novas informações não podem ser assimiladas e as concepções existentes devem ser substituídas ou reorganizadas, o que resulta na mudança de concepções, mas tal requer uma alteração mais radical das crenças existentes. Quando as concepções são profundas e fortes, o mais provável é o professor assimilar a nova informação do que acomodar. Como salienta Pajares (1992), é improvável que as concepções sejam substituídas a não ser que se provem insatisfatórias, e isto raramente acontece a não ser que sejam desafiadas e os professores sejam incapazes de as assimilar nas suas estruturas pré-existentes. Para Hashweh (2003), os professores mudam as suas concepções por acomodação para irem de encontro às finalidades da reforma educativa quando

estão motivados internamente para aprender; quando se tomam consciência das suas ideias e práticas implícitas e as examinam criticamente; constroem conhecimento, crenças e práticas alternativas; resolvem os conflitos entre o conjunto de ideias e práticas anteriores e as novas; estão envolvidos num clima social caracterizado pela colaboração, confiança, reflexão e deliberação (p. 421).

Quando estas condições não estão reunidas os resultados podem ser de dois tipos. Transicional, em que os professores continuam a viver com conflitos não resolvidos. Conservativo, em que os professores podem mudar algumas ideias ou preservam as suas ideias e práticas anteriores (Hashweh, 2003).

Para Richardson (1996), existe uma interação constante entre as concepções e as práticas em todo o processo de mudança. Porém, não se pode presumir que todas as mudanças nas concepções se traduzem em mudanças nas práticas. Por exemplo, ao longo da formação inicial pode parecer que ocorreram mudanças significativas nas concepções (especialmente antes da experiência de estágio), no entanto estas mudanças podem reverter-se quando os futuros professores iniciam a prática de ensino (Richardson, 2003). Esta situação, de acordo com a autora, permite concluir que os professores ensinam como foram ensinados e que é difícil alterar concepções muito fortes consolidadas ao longo de doze anos de educação formal em programas de formação de professores que muitas vezes são de curta duração. De forma a possibilitar a mudança necessária devem ser dadas oportunidades de desenvolvimento profissional a futuros professores e a professores experientes que os familiarizem com as inovações educativas e que promovam uma reflexão profunda das suas concepções (Richardson, 1996).

Segundo Korthagen (2004), a mudança nos professores pode ser estruturada em seis níveis. De acordo com o “modelo da cebola” apresentado por este autor (Figura 3.6), os professores podem sofrer influências em diferentes níveis e apenas as camadas ultraperiféricas – ambiente e comportamento – são diretamente observadas pelas outras pessoas. O autor considera que as competências incluem conhecimentos, capacidade e atitudes que os professores desenvolvem durante a formação que são colocadas em prática, ou seja, expressas no comportamento. O modelo tem subjacente um pressuposto importante: que os níveis internos podem influenciar os externos e que a influência inversa também é possível. Korthagen (2004) defende que existe uma ligação estreita entre o nível de competências e o nível das crenças. Na sua opinião, as crenças começam a mudar assim que os professores tomam consciência de que possuem ou podem desenvolver competências. Todavia, assume que de uma forma geral são as crenças que determinam as competências. O quinto nível do modelo refere-se às crenças que os professores possuem sobre si mesmos, isto é, a sua identidade profissional. O último nível envolve questões, ainda mais pessoais, relacionadas com a espiritualidade.



*Figura 3. 6. A cebola: modelo de níveis de mudança (Adaptado de Korthagen, 2004).*

O processo de mudança de concepções dos professores, de acordo com Glatthorn (1995), é influenciado por três fatores: pessoais, onde se enquadram a idade, a motivação para ensinar, o desenvolvimento cognitivo, a experiência profissional e as experiências vividas; contextuais, que incluem todos os elementos do ambiente profissional; e processuais, relacionados com a forma como o professor age profissionalmente. Keys (2005) considera que para que ocorra uma mudança sustentada em primeiro lugar, os professores têm que estar motivados e acreditar que a mudança é necessária, em segundo lugar, os professores têm que acreditar que são capazes de realizar a tarefa e, em terceiro lugar os professores têm que entender que não existem fatores externos, que estão fora de seu controle. Já Ponte (1992) considera que

Mudanças profundas no sistema de concepções só se verificam perante abalos muito fortes, geradores de grandes desequilíbrios. Isto apenas sucede no quadro de vivências pessoais intensas como a participação num programa de formação altamente motivador ou numa experiência com uma forte dinâmica de grupo, uma mudança de escola, de região, de país, de profissão (p. 220).

O acumular de novas experiências e a mudança do contexto tem influência na evolução das concepções, mas numa escala de tempo muito alargada (Ponte & Santos, 1998). Para além disso, as concepções pré-existentes, sedimentadas desde a infância e da formação inicial, reforçadas pela cultura de escola podem dificultar a mudança desejável (Ponte & Santos, 1998). Também Handal (2003) argumenta que

quando o indivíduo entra num programa de formação de professores as concepções tradicionais estão tão solidificadas e enraizadas na sua filosofia pessoal que a mudança de concepções é difícil, mas não impossível. Quando os professores experimentam uma mudança fundamental nas suas concepções e estão conscientes desta mudança, então eles têm o potencial para continuar a crescer e a mudar quando se deparam com situações novas (Mewborn, 2002).

Os programas de desenvolvimento profissional a longo prazo são necessários para alcançar mudanças duradouras nas concepções dos professores (van Driel, Beijaard & Verloop, 2001). Isto implica não apenas adicionar novas informações, mas que os professores reestruturem as suas concepções, e com base em experiências de ensino, integrem a nova informação nas suas concepções. Esta “(re)construção de crenças sobre o que significa ser professor” (Rebelo, 2004, p. 321), pode ser atingida através de processos de desenvolvimento profissional, facilitados pela interação social. van Driel et al. (2001) sugerem os seguintes métodos para mudar as concepções dos professores: (a) redes de aprendizagem, (b) trabalho em pares, (c) investigação-ação colaborativa, e (d) o uso de casos. Também Anderson e Helms (2001) apontam a colaboração entre professores, não apenas na formação contínua, como uma forte influência na mudança das concepções dos professores.

Os estudos que se apresentam a seguir relatam mudanças identificadas nas concepções de futuros professores e de professores em serviço de diferentes áreas científicas, em contexto de formação ou de introdução de inovações curriculares.

### **Mudanças nas Concepções dos Professores no Contexto da Formação Inicial**

No contexto da formação inicial, Haser e Doğan (2012) estudaram o impacto no sistema de crenças de futuros professores de um curso intensivo sobre métodos de ensino da matemática. Este estudo quantitativo e qualitativo permitiu categorizar as crenças em três tipos: formais, pessoais e de conhecimento. As crenças formais relacionam-se com as finalidades do ensino e formam-se quando são alunos. As crenças pessoais formam-se durante a formação de professores à medida que desenvolvem um sentido da carreira de professor. As crenças de

conhecimento foram investigadas quando se colocavam questões sobre os conhecimentos necessários para ensinar matemática e porque razão são necessários. Os resultados mostram que os futuros professores apresentam sistemas de crenças formais e pessoais. O conjunto de crenças sobre o conhecimento dos professores era relativamente distante. Embora as crenças formais não tenham mudado muito, as crenças pessoais experimentaram mudanças significativas, indicando um processo de construção de crenças contínua. De acordo com os investigadores, o facto de as crenças formais não terem mudado poderá indicar que se trata de crenças centrais e que se desenvolveram quando eram alunos quando expostos a um ensino tradicional. A natureza mutável das crenças pessoais demonstra tratarem-se de crenças periféricas.

Também Wilkins e Brand (2004) estudaram as mudanças nas crenças de futuros professores de matemática após a frequência de uma disciplina de metodologias de ensino durante a formação inicial. Estes investigadores aplicaram oitenta e nove questionários constituídos por uma escala de *Likert*, com três subescalas: (a) crenças sobre o currículo, (b) crenças sobre o papel do aluno, e (c) crenças sobre o papel do professor. Os investigadores constatarem existir uma relação positiva entre a frequência à disciplina e uma mudança de crenças no sentido de uma visão mais orientada para a reforma, no que diz respeito ao currículo, ao papel do professor e ao papel do aluno.

A investigação sob a forma de estudos de caso desenvolvida por Lemberger, Hewson e Park (1999) envolveu três indivíduos que se preparavam para se tornarem professores de biologia do ensino secundário. Este estudo descreve as concepções de ensino destes futuros professores e explora como estas concepções, assim como as suas ações de ensino, se desenvolvem durante o programa de formação de professores. A recolha de dados consistiu em entrevistas antes e depois do estágio, entrevistas após cada observação de aulas. Existem várias conclusões. Primeiro, todos os três indivíduos iniciam o programa com concepções positivistas acerca do conhecimento e da ciência. Além disso, consideram importante reconhecer a ciência como um processo. Os três indivíduos entram no programa com um conhecimento da biologia como estática e fragmentada.

Embora tenha havido pouca mudança a este nível, todos terminam o ano muito mais confiantes no seu conhecimento da biologia. O ensino dos professores caracteriza-se essencialmente pela transmissão de conhecimentos. Ao longo do ano, no entanto, registam-se indícios de um ensino mais centrado no aluno. Todos os futuros professores adotam vários componentes-chave do ensino por mudança conceptual. Por um lado, têm em consideração as ideias dos alunos e a criação de um clima de apoio em sala de aula. Por outro lado, não exploram as causas das concepções erróneas dos alunos nem promovem atividades com o objetivo de as modificar.

Uma investigação recente sobre as mudanças nas crenças de futuros professores de biologia do ensino secundário foi conduzida por Pilitsis e Duncan (2012). Os treze participantes frequentam uma disciplina sobre metodologias de ensino ao longo de um semestre. Foram recolhidos os trabalhos elaborados pelos participantes e um diário reflexivo. Os investigadores descobriram que, em geral, muitos dos futuros professores progridem de crenças centradas no professor para crenças mais centradas nos alunos. Contudo, alguns professores evidenciam uma regressão nas suas crenças provocada pela falta de confiança nas suas capacidades em promover o ensino por investigação.

Alguns estudos incidem sobre a influência da experiência docente nos processos de mudança de concepções. Por exemplo, Hancock e Gallard (2004) investigaram o impacto do estágio sobre as crenças de dezoito futuros professores do ensino secundário de física, química, biologia e geologia. Os dados foram recolhidos através de desenhos solicitados aos estagiários no início e no fim do estágio. Para a realização dos desenhos foi solicitado aos estagiários que fizessem um desenho sobre a forma como se viam como professores de ciências e um desenho de alguém a aprender ciências, ambos os desenhos teriam que ser acompanhados por uma explicação escrita. De acordo com estes investigadores, existem duas formas possíveis das crenças mudarem, tornando-se mais centradas no professor ou mais centradas no aluno. Alguns professores mudaram as suas crenças no sentido do ensino mais centrado nos alunos, planificando o ensino em torno dos interesses e necessidades dos alunos. Outros desenvolveram a crença de que os alunos não têm as capacidade e/ou a motivação necessários para

implementar um ensino de ciências ideal. Os desenhos mais centrados no professor demonstram esta crença. Assim, os resultados do estudo revelam que experiências de campo podem reforçar ou desafiar as crenças dos estagiários.

O estudo levado a cabo por Bhattacharyya, Volk e Lumpe (2009) combina abordagens quantitativas e qualitativas, com o objetivo de conhecer a influência da implementação do ensino por investigação nas aulas de catorze estagiários sobre as suas crenças. Um grupo experimental implementa o ensino por investigação e um grupo de controlo utiliza métodos de ensino tradicionais. Aplicou-se um questionário constituído por vinte e seis itens com uma escala de *Likert*. Para além deste instrumento, foi realizada uma entrevista para recolher informação sobre as crenças. Os resultados indicam não existir alterações significativas nas crenças do grupo experimental, nem diferenças significativas entre este e o de controlo. Os investigadores consideram que face às exigências deste tipo de estratégia, como os gastos em materiais e equipamento, o tempo necessário, a gestão de sala de aula diferente do habitual, a falta de apoio por parte dos orientadores de estágio e diretores de escola, os estagiários podem-se sentir incapazes de a implementar. Nas escolas prevalecem ideias relacionadas com a necessidade de abordar todos os conteúdos e a pressão dos exames. Desta forma, o ensino de investigação pode ser encarado como uma estratégia que vai retirar tempo à preparação dos alunos para os exames.

Outro estudo com a finalidade de analisar o impacte de uma intervenção destinada a promover o ensino por investigação em futuros educadores de infância e professores do 1.º ciclo foi realizado por Leonard et al. (2009). Doze futuros educadores e professores participaram em sessões de formação e em estágios para aprofundar o conhecimento sobre os conteúdos em ciências da terra e desenvolver práticas de ensino por investigação. As aulas foram observadas e analisadas através de uma rubrica. Esta análise é reveladora de resultados mistos em que quatro participantes exibem práticas centradas no aluno e outros quatro práticas centradas no professor. Dois futuros professores, com diferentes perfis foram selecionados para estudos de caso em profundidade. Os resultados destes estudos mostram que as conceções apropriadas e ambientes de apoio são pré-requisitos para promover o ensino por investigação nas práticas dos futuros professores.

Em Portugal, Freire (1999) conduziu um estudo em que pretendia descrever, analisar e interpretar mudanças nas concepções de ensino e nas práticas de catorze estagiários de física e química, durante o estágio pedagógico e relacionar as concepções de ensino com as práticas desenvolvidas. Utilizaram-se diversos instrumentos de recolha de dados: entrevistas realizadas no início e no fim do estágio, observação de aulas e documentos escritos. Os resultados revelaram mudanças quer nas concepções quer nas práticas dos estagiários. Os resultados evidenciam que se registam mudanças nas concepções dos professores quando se tratam de concepções periféricas e estabilidade quando se tratam de concepções centrais. A mudança foi mais acentuada nas componentes professor e ensino, e disciplina científica de ensino. Para além disso, foram identificadas situações de consistência e de inconsistência entre concepções e práticas. Esta situação deve-se ao facto destas concepções se situarem em níveis diferentes. Neste estudo, foram identificadas diferentes concepções de ensino de ciências, tradicional, experimentalista, pragmático, social e construtivista. De acordo com esta investigadora,

numa mesma pessoa podem coexistir dois conjuntos de crenças que são incompatíveis o que leva a pessoa a colocar-se numa posição intermédia, vacilando entre uma posição e outras. Esta posição dualística em relação às crenças reflete-se na prática letiva em uso, o que pode explicar inconsistências entre concepção de ensino de ciências e prática instrucional (p. 675).

Já fora do âmbito da formação inicial, mas, ainda, relacionado com o impacte da experiência docente no início de carreira sobre as concepções dos professores, Davis (2008) desenvolveu um estudo longitudinal que teve como objetivo averiguar a consistência das crenças acerca do ensino das ciências de seis professores do 1.º e 2.º ciclo nos primeiros seis anos de serviço. A recolha de dados consistiu em entrevistas realizadas em cada ano letivo. Cinco concepções de ensino de ciências foram identificadas: planificação de acordo com metas de aprendizagem e atendendo aos alunos; desenvolvimento da compreensão dos alunos através da experiência; prioridade ao ensino por investigação; incluir nas atividades práticas aspetos do ensino da leitura; e desenvolver competências gerais



para alunos e cidadãos. Os resultados mostram que as crenças dos professores são consistentes ao longo do tempo, indicando que estas são, de fato, as crenças centrais dentro do sistema de crenças. Verifica-se, ainda, que a maioria dos professores se afasta das práticas orientadas para a reforma no seu terceiro ano de ensino face a alguns fatores externos.

### **Mudanças nas Concepções dos Professores no Contexto da Formação Contínua**

Algumas investigações discutem a influência da participação em programas de formação contínua nas concepções e práticas de professores. Por exemplo, Ponte e Santos (1998) estudaram as concepções e as práticas de duas professoras do 3º ciclo do ensino básico e do ensino secundário com uma larga experiência profissional. A recolha de dados foi realizada através de sessões de trabalho conjunto, entrevistas, observações, registos vídeo, reflexão sobre as aulas observadas e vídeo-registadas e reflexão escrita no final do curso. No geral, as professoras

mantêm uma prática alinhada com a orientação geral dos programas anteriores e, ao fim e ao cabo, com a tradição de ensino prevalecente no nosso país. Os novos programas são assim reinterpretados à luz das concepções pré-existentes que continuam a constituir-se como suportes fundamentais das suas práticas (p. 25).

Estes autores concluem que apesar de ter sido promovido o trabalho colaborativo entre as professoras, tal não as levou a pôr em causa as suas concepções e práticas fundamentais.

O impacto do trabalho colaborativo sobre as crenças dos professores foi estudado por Meirink, Meijer, Verloop e Bergen (2009). Nesta investigação foram analisadas as relações entre as atividades de aprendizagem implementadas pelos professores e as mudanças nas suas crenças, no contexto do trabalho em colaboração numa equipa interdisciplinar durante um ano letivo. Trinta e quatro professores do ensino secundário holandeses foram convidados a preencher um questionário sobre suas crenças sobre ensino e aprendizagem no início e no final do ano letivo. Foi também solicitado aos professores que descrevessem as atividades

que desenvolviam por escrito. Os professores que mudaram as suas crenças numa direção coerente com os objetivos das recentes reformas educativas relataram ter experimentado com frequência metodologias de ensino desenvolvidas por outros colegas. Outros professores que alteraram as suas crenças numa direção não coerente com a reforma mencionam experiências com outros métodos, devido ao seu descontentamento com os métodos atuais.

Internacionalmente, outras investigações têm sido realizadas. Luft e Roehrig (2007) recorreram a entrevistas semiestruturadas para explorar as mudanças nas crenças de professores do ensino secundário durante dois anos letivos. Da análise das transcrições da primeira entrevista emergiram cinco categorias: tradicional, caracterizada pela transmissão; instrutiva, relacionada com as tarefas a desenvolver focadas no professor; transicional, orientada para a relação professor/aluno e responsabilidade afetiva; retroativa, assente na colaboração, retroação e desenvolvimento de conhecimento; e baseada na reforma curricular, orientada para o professor mediador do conhecimento dos alunos e das interações. A análise dos dados permitiu verificar mudanças nas crenças dos professores. Com efeito, os professores com crenças transicionais apresentam uma maior disposição para mudar para crenças tradicionais ou relacionadas com a reforma curricular. Os resultados demonstram, ainda, que as crenças de professores em início de carreira são mais fáceis de mudar do que as de professores experientes.

A investigação relatada por Arora, Kean e Anthony (2000) descreve o processo de mudança de uma professora de ciências depois da sua participação num programa de formação. A recolha de dados consistiu em observação de aulas, entrevistas e documentos. As investigadoras constatam que a professora adota muitos elementos da reforma de ciências, mas não de forma igualitária. Fez mudanças consideráveis ao nível do currículo, das atividades de aprendizagem e nas crenças acerca das capacidades dos alunos. Reconhece que passou de atividades prescritivas para atividades que contemplam o processo, proporcionando aos alunos oportunidades de realizarem explorações abertas e o uso da tecnologia na sala de aula. O que conduziu a uma modificação das crenças sobre as capacidades dos alunos. Por um lado, dá maior ênfase ao aluno ao inclui-lo

nas decisões das estratégias e do currículo. Por outro lado, o controlo da sala de aula e os procedimentos da avaliação mudaram menos. Estas áreas geralmente estão mais dependentes da validação externa, como da direção da escola, dos pais e da comunidade.

Diversos estudos realizados incidem sobre o impacto de programas de formação contínua, que pretendem promover o ensino por investigação, sobre as conceções e práticas de professores. Por exemplo, Yerrick et al. (1997) investigaram as crenças e os conhecimentos de um grupo de oito professores de ciências experientes, durante um curso de verão de duas semanas, destinado a preparar os professores para implementar um currículo de ensino por investigação. A recolha de dados baseou-se em entrevistas e em documentos escritos dos professores, incluindo estratégias de avaliação e planos de aulas. Os dados foram recolhidos antes do início da formação e dois meses depois do final. Da análise de dados emergiram as seguintes categorias: abordagem dos conteúdos científicos, estratégias de avaliação e estratégias de ensino. Apesar dos esforços de colaboração, os participantes mantiveram as suas crenças fundamentais sobre a natureza do conhecimento científico, o ensino e as práticas de avaliação. Os investigadores relatam que os professores alteraram os seus discursos relativamente aos alunos e aos conteúdos, o que poderia indicar uma mudança de crenças. Contudo, verifica-se exatamente o contrário, os professores assimilaram estas ideias da reforma sem alterarem os seus pontos de vista fundamentais sobre o ensino e a aprendizagem. No entanto, os investigadores consideram que ao invés de acusar estes professores de conservadorismo, é necessário discutir os dilemas reais que os professores enfrentam quando tentam mudar a sua prática. Assim, apresentam fatores que consideram impedir a mudança desejada, como as políticas de escola, a formação inicial, os exames estatais, a relação entre colegas e as expectativas da comunidade.

Com o intuito de compreender os fatores que influenciam a implementação do ensino por investigação, Roehrig e Luft (2004) investigaram catorze professores de ciências do ensino secundário em início de carreira. Estes professores participavam num programa de indução que envolvia a colaboração entre escolas e uma universidade. Os professores foram acompanhados durante um ano letivo de

forma a conhecer a evolução nas suas crenças de ensino, as práticas de ensino, o conhecimento da natureza da ciência e da investigação científica, e as suas experiências com o ensino por investigação nas suas aulas. Os dados foram recolhidos através de múltiplas fontes, incluindo informações demográficas, entrevistas semiestruturadas sobre as crenças de ensino, sete observações de aulas e um questionário acerca da natureza de ciência. As crenças de professores foram conhecidas através de entrevistas abertas no início e no final do ano letivo. Foram recolhidos documentos escritos dos professores, incluindo respostas a questionários de resposta aberta, planos de aulas e materiais utilizados nas aulas. A análise dos dados permitiu identificar os fatores que influenciam a implementação do ensino por investigação, nomeadamente, a compreensão da natureza da ciência e da investigação científica, o conhecimento dos conteúdos, o conhecimento pedagógico, as crenças acerca do ensino, e as preocupações sobre a gestão de sala de aula e dos alunos. As investigadoras concluem que nenhum destes fatores tem a capacidade de influenciar de forma isolada. O conhecimento sólido dos conteúdos combinado com as crenças acerca do ensino centrado nos alunos, e uma visão contemporânea da natureza da ciência aumentam a possibilidade do ensino por investigação ser aplicado em sala de aula. A maioria dos professores possui crenças tradicionais acerca do ensino, centradas no professor, que não sofreram alterações com o seu envolvimento no programa de formação. Os participantes mantiveram a crença de que a ciência é um corpo objetivo de conhecimento que pode ser transmitido aos alunos. Um conhecimento dos conteúdos sólido, por si só, não garante a implementação do ensino por investigação. Veja-se o exemplo que os participantes com mais elevados conhecimentos em química são os mais tradicionais. Os professores apontam algumas restrições ao uso do ensino por investigação, as principais relacionam-se com as capacidades e a motivação dos alunos. Outra restrição relatada prende-se com a difícil gestão de sala de aula recorrendo a este tipo de estratégia.

As mudanças nas conceções de professores e no uso do ensino por investigação, quando estão envolvidos num programa de formação, foram alvo do estudo de Lotter et al. (2007). O programa consistiu num curso de verão com a duração de duas semanas, que incluía a experimentação em laboratórios

universitários, e em três *workshops* realizados ao longo de um ano letivo. Participaram no estudo três professores de ciências do ensino secundário. Realizaram-se entrevistas antes e depois da participação no curso, e no final do ano letivo. Esta recolha de dados antes e depois da participação em programas de desenvolvimento profissional, de acordo com os investigadores, é fundamental para compreender as mudanças nas concepções e a implementação do ensino por investigação. Além disso, realizaram-se entrevistas no final de cada observação de aulas. A análise dos dados revelou que um conjunto de quatro concepções fundamentais influenciam o uso do ensino por investigação em sala de aula, nomeadamente, as concepções dos professores acerca: da ciência (processo ou factos), do ensino (promover um pensamento independente ou transmissão de conhecimento), dos alunos (papel ativo ou passivo), e das finalidades da aprendizagem (desenvolver competências de resolução de problemas ou acumulação de informação). Todos os professores saíram do curso com um entusiasmo maior para implementar o ensino por investigação nas suas aulas. Porém, a implementação variou de acordo com suas concepções fundamentais. O uso do ensino por investigação é limitado, por exemplo, quando o professor acredita que os seus alunos são incapazes de resolver os problemas por si próprios ou quando entende a ciência como um corpo de conhecimentos necessários de transmitir aos alunos numa quantidade limitada de tempo. A implementação do ensino por investigação é promovida quando os professores entendem a ciência como um processo de resolução de problemas utilizando metodologias diferentes, ou quando os alunos têm a liberdade para explorar suas próprias questões e descobrir o conteúdo por si próprios com a orientação do professor. As concepções dos professores mantiveram-se estáveis ao longo do período de desenvolvimento profissional, levando a poucas mudanças substanciais nas práticas. Somente quando as concepções dos professores estão alinhadas com os objetivos do programa de desenvolvimento profissional ou os professores se mostram insatisfeitos com as suas práticas atuais ocorrem mudanças nas práticas. A observação de aulas permitiu verificar que muitas vezes os professores optam por implementar práticas de ensino por investigação como a discussão entre alunos, em vez de práticas envolvendo a análise de dados e a experimentação. Esta

situação demonstra que as concepções dos professores não foram alteradas e como tal, continuam a optar pelo recurso a estratégias que não implicam grandes mudanças nas suas práticas. Os investigadores referem outros fatores que poderão impedir a implementação do ensino por investigação, como a gestão de sala de aula, o tempo necessário para planificar e implementar, e a necessidade de abordar todos os conteúdos.

O trabalho conduzido por Akcay (2007) estuda as mudanças nas crenças e nas práticas de uma professora de ciências após um período de desenvolvimento profissional com a duração de um ano. Recolheram-se dados através de questionários com uma escala de *Likert*, vídeos das aulas para analisar as práticas de ensino, reflexões escritas e questionários de resposta aberta para analisar as concepções de ensino e de aprendizagem. Assinalam-se mudanças nas crenças e nas práticas da professora em conformidade com o preconizado no programa de formação. Os resultados indicaram, ainda, alguns problemas enfrentados pela professora durante a implementação do ensino por investigação, nomeadamente: a grande lacuna entre o conhecimento da professora e as suas práticas; a falta de experiência com a implementação do ensino por investigação; o envolvimento dos alunos; a gestão de sala de aula; e limitações de tempo.

O estudo misto desenvolvido por Blanchard, Southerland e Granger (2009) analisou as mudanças nas concepções e nas práticas de quatro professores de ciências do ensino secundário após a sua participação numa formação de seis semanas. A análise das transcrições das entrevistas, das observações de aulas, das respostas aos questionários e dos documentos recolhidos permite verificar que as concepções e as práticas dos professores evoluíram no sentido de um ensino mais centrado nos alunos. Para além disso, verificou-se que os professores que possuíam concepções sobre o ensino por investigação mais sofisticadas aquando da entrada no programa estavam mais aptos a implementá-lo nas suas aulas.

Também Luft (2001) optou por uma metodologia mista para investigar o impacto de um programa de formação, com a duração de dezoito meses, nas crenças e nas práticas de catorze professores. Foram realizadas entrevistas estruturadas e semiestruturadas no início e no final do programa para identificar as crenças dos participantes. Recorreu-se a uma rubrica para caracterizar as práticas

dos professores durante a observação de aulas. A análise dos dados revela que o programa de formação teve um impacto sobre os participantes, mas não de forma significativa. Três professores passaram a utilizar estratégias mais centradas no professor, devido à falta de motivação e ao baixo desempenho dos seus alunos. A investigadora constata que os professores em início de carreira são mais propensos a modificar as suas crenças, mas menos propensos a modificar as suas práticas, exatamente ao contrário dos professores experientes. Estes professores demonstram crenças sobre o ensino coerentes com os objetivos do programa de desenvolvimento profissional, o que aliás esteve por detrás da sua decisão de participar no programa. Claramente, as crenças dos professores estão sujeitas a diferentes graus de mudança ao longo da carreira. Estas alterações são indicativas dos tipos de crenças examinadas e da natureza central ou periférica das crenças. Para os professores experientes, este programa apoiou as mudanças nas práticas que foram consistentes com suas crenças.

Mudanças nas práticas de sala de aula e no conhecimento e nas crenças sobre o ensino por investigação de oito professores de química, que participam num programa de formação contínua durante dois anos e meio, foram investigadas por Herrington, Yezierski, Luxford e Luxford (2011). O estudo qualitativo recorre aos dados provenientes de observações de sala de aula e de entrevistas semiestruturadas. Na maioria dos casos as mudanças substanciais na sala de aula só ocorreram na fase do programa em que os professores tinham de adaptar os seus materiais de forma a implementar o ensino por investigação.

As mudanças ocorridas nas crenças e nas práticas de professores do 1.º ciclo acerca do ensino por investigação foram alvo de investigação por parte de Lee et al. (2004). A investigação envolveu cinquenta e três professores pertencentes a seis escolas urbanas que participavam num programa de desenvolvimento profissional. Este programa consistiu em quatro *workshops* de um dia inteiro que decorreram durante o ano letivo e unidades didáticas fornecidas aos professores que promoviam o ensino por investigação e o ensino do inglês. Foram concebidas duas unidades didáticas para o 3.º ano de escolaridade e outras duas para o 4.º ano. Estas unidades didáticas foram planeadas para serem implementadas durante duas horas semanais ao longo de dois a três meses, à exceção de uma unidade mais

pequena. Os investigadores recorreram a métodos mistos, incluindo entrevistas, questionários e observações em sala de aula para descreverem as crenças dos professores e as suas práticas. No final do ano letivo, os professores destacam ter aprofundado os seus conhecimentos acerca dos conteúdos da ciência e revelam possuir crenças mais fortes acerca da importância do ensino das ciências. Contudo, as suas práticas não se alteraram significativamente. Os professores raramente envolvem os seus alunos em atividades de ciência que promovam mais do que competências básicas. De acordo com os investigadores, uma explicação plausível para a falta de melhorias nas práticas de ensino dos professores é o facto da segunda unidade de ensino ser cognitivamente mais exigente do que a primeira unidade implementada. Esta hipótese parece ser confirmada pela mudança ligeiramente negativa no conhecimento dos professores sobre a ciência durante as observações em sala de aula. Mesmo que os professores acreditem na importância do ensino das ciências, a implementação do ensino por investigação exige conhecimentos sólidos dos conteúdos de ensino. Os investigadores também identificam outras restrições ao uso de ensino por investigação, tais como, o envolvimento de professores que não estavam interessados em participar na formação, a pressão de preparar os alunos para os exames que incidem unicamente sobre a matemática e a literacia, e a falta de tempo disponibilizado para os professores participarem em programas de formação.

A influência de um programa de formação nas crenças e nas práticas de dois professores primários foi também estudada por Fittell (2010). Os professores implementaram unidades curriculares da formação ao longo de seis meses nas suas aulas e trabalharam colaborativamente. A recolha de dados baseou-se na observação de aulas, entrevistas e documentos escritos pelos professores e pelos alunos. Ao longo da implementação das unidades curriculares os professores foram observando que os seus alunos aprendiam mais quando realizavam investigações abertas. Inicialmente, a autonomia dos alunos apresentou ameaças aos professores e a seleção de tópicos que sentiam estar fora dos seus conhecimentos de ciências, mas conseguiram ultrapassar estas dificuldades. As aprendizagens dos alunos motivaram estes professores para a mudança das crenças e das práticas.



Outro estudo recente, conduzido por Choi e Ramsey (2010), analisa o impacto de um curso de formação sobre as atitudes, crenças e conhecimento prático de catorze professores do 1.º ciclo. A recolha de dados foi realizada através de entrevistas semiestruturadas, observações de aulas, planos de aulas, reflexões escritas e um questionário. Os resultados mostram que as crenças dos professores, atitudes e conhecimento prático foram claramente influenciados pelo curso. De acordo com os investigadores, os professores desenvolveram crenças e atitudes bastante positivas acerca do ensino por investigação o que influencia o recurso a esta estratégia nas suas práticas.

Em Portugal têm sido realizados vários estudos sobre as mudanças das concepções e das práticas dos professores em contexto de formação. Por exemplo, Vieira (2006) estudou o impacto de uma ação de formação sobre as concepções e práticas de professores de biologia e geologia relativamente à utilização e avaliação das atividades laboratoriais. A investigação envolveu um estudo pré-experimental, com pré e pós-teste e um grupo de nove professores. A recolha de dados foi efetuada através de uma entrevista realizada antes e depois da formação. As categorias de análise relativamente à utilização das atividades laboratoriais foram as seguintes: frequência; fatores condicionantes; grau de abertura das atividades laboratoriais; relação entre as atividades e o conhecimento conceptual; objetivos de aprendizagem para cada tipo de atividade. Em relação à avaliação a investigadora apresentou as seguintes categorias: razões de avaliação; momentos de avaliação; conteúdos passíveis de avaliação; técnicas e/ou instrumentos utilizados. Os resultados obtidos revelam que as concepções e práticas dos professores, relativamente às atividades laboratoriais, correspondem à realização de atividades, na maior parte dos casos, fechadas e do tipo ilustrativo. A avaliação incide nos conteúdos, concretizando-se através de testes, relatórios e técnicas de observação não estruturada. Após a formação, constata-se uma evolução positiva nas concepções dos professores, quer sobre o modo de implementação das atividades laboratoriais, quer nos instrumentos de avaliação a elas associados.

Recentemente, Baptista (2010) desenvolveu um estudo com o objetivo de conhecer o impacto de um plano de formação, que visava promover o uso de atividades de investigação, nas concepções de ensino de professores. Participaram

neste estudo seis professoras de física e química do ensino básico. Utilizaram-se vários instrumentos de recolha de dados: observação de aulas, entrevistas e documentos escritos. Os resultados revelaram a existência de mudanças de concepções de ensino relativamente ao aluno e aprendizagem, professor e ensino, disciplina científica de ensino e contexto de ensino. As professoras mostraram dificuldades na adoção de um novo papel na sala de aula, na retroação dada aos alunos, na gestão de comportamentos disruptivos, na duração das atividades e na gestão do material.

### **Mudanças nas Concepções dos Professores no Contexto de Reformas Educativas**

As mudanças nas concepções dos professores depois da implementação de uma nova reforma educativa são também focadas pelos estudos, como é disso exemplo, o estudo misto desenvolvido por Milner et al. (2012). A investigação realizada por estes investigadores nos EUA teve como objetivo estudar o impacte da legislação *No Children Left Behind* (NCLB) nas concepções de professores do 1.º ciclo. Inicialmente, estas medidas políticas introduziram exames no 1.º ciclo centrados apenas nos domínios da matemática e da literacia, mas em 2007 esta situação foi corrigida com a inclusão de outras áreas de conteúdo, como as ciências. Neste contexto, este estudo analisa a dinâmica de trazer a ciência para o primeiro plano da avaliação nas escolas do 1.º ciclo e a sua influência sobre as crenças e as práticas dos professores. A recolha de dados consistiu na aplicação questionários de resposta fechada e aberta, e na realização de entrevistas semiestruturadas por telefone. Os resultados indicam que as crenças dos professores relativamente ao ensino das ciências no 1.º ciclo mantiveram-se inalteradas. Em geral, os professores entendem os benefícios do ensino das ciências de acordo com o preconizado nos *standards* nacionais, mas apontam muitos obstáculos como, a falta de tempo, de recursos, de materiais e de desenvolvimento profissional. Para além do referido, é demonstrado que os fatores que mais condicionam as práticas dos professores se referem à influência da direção e dos colegas, e que se sobrepõe à influência exercida pelas políticas federais. A maioria dos professores evidenciam atitudes positivas sobre a ciência,

no entanto, também mencionam ensinar menos ciência como resultado dos novos documentos oficiais. De acordo com os investigadores, os exames ao incidirem unicamente sobre os conteúdos da matemática e da literacia terão criado a crença errónea de que o ensino das ciências não é tão importante quanto a matemática ou a leitura no 1.º ciclo.

Alguns trabalhos realizados por Roehrig e colegas investigaram a influência da introdução de reformas curriculares sobre as concepções dos professores. Por exemplo, Roehrig e Kruse (2005) desenvolveram um estudo sobre o papel das crenças e dos conhecimentos de doze professores na sua adoção de um novo currículo de química. Os dados qualitativos e quantitativos foram recolhidos na forma de entrevistas e observações em sala de aula. As entrevistas realizaram-se no início e no final da implementação do currículo. Já as observações de aulas realizaram-se antes e durante a implementação, e foram analisadas utilizando um instrumento com vinte e cinco itens, e três escalas: planificação da aula e implementação; conteúdos (conhecimento e processuais) e cultura de turma (comunicação e relação entre professor e alunos). A análise dos dados aponta para modificações ocorridas nas práticas dos professores no sentido de uma aproximação aos princípios da nova reforma curricular. Estas mudanças devem-se às crenças sobre o ensino e aprendizagem, aos conhecimentos de química e à experiência de ensino dos professores. Contudo, as crenças constituem o principal fator. Os professores com convicções predominantemente tradicionais alteram pouco as suas práticas de sala de aula em conformidade com o novo currículo. Aspectos relacionados com a gestão da sala de aula preocupam os professores, constituindo constrangimentos à adoção do novo currículo, como por exemplo, o trabalho de grupo. Roehrig, Kruse e Kern (2007) realizaram um estudo semelhante ao anterior, mas incluíram outros instrumentos de recolha de dados, como uma entrevista no início e no final do ano letivo, com o objetivo de descrever os contextos de trabalho dos professores. Durante as entrevistas os professores foram questionados sobre a dimensão das turmas, os recursos materiais disponíveis e a sua relação com a direção. Foi, ainda, incluída uma entrevista no final do ano, que tinha como finalidade averiguar a opinião dos professores acerca das fragilidades e potencialidades do novo currículo e possíveis sugestões para o alterar. A análise

dos dados, mais uma vez, demonstra que a implementação do currículo foi fortemente influenciado pelas crenças dos professores sobre o ensino e aprendizagem. Acrescentando, ainda, a influência de uma rede de apoio nas escolas.

### **Síntese**

Apesar de existir uma grande discussão em torno dos termos, crenças, concepções, conhecimentos, a generalidade dos autores reconhece a importância do estudo do pensamento dos professores dado influenciarem fortemente os seus comportamentos em sala de aula. Por exemplo, as concepções dos professores sobre como os alunos aprendem pode afetar profundamente o seu modelo de ensino, bem como o papel do professor quando o implementa (Crawford, 2007). Contudo, a relação entre as concepções e as práticas é complexa e influenciada por fatores externos (Handal, 2003). Esta dissonância tem graves implicações quando se implementa uma nova reforma. Com efeito, um professor não pode adotar um currículo, se as suas concepções não estão alinhadas com as concepções que sustentam a reforma curricular (Feldman, 2002). Mesmo que as concepções dos professores correspondam à reforma curricular muitas vezes a natureza tradicional dos sistemas de ensino torna difícil para os professores mudar as suas concepções e as suas práticas (Handal, 2003).

A maioria dos estudos discutidos anteriormente incide sobre as concepções de ensino e aprendizagem dos professores e na sua relação com as práticas de sala de aula. Apesar de alguns estudos (Bencze et al. 2006; Crawford, 2007; Czerniak & Lumpe, 1996) constatarem que os professores possuem concepções consistentes com a prática de sala de aula, outros evidenciam que as concepções dos professores não influenciam necessariamente as práticas (Akkoç & Ogan-Bekiroglu, 2006; Brown & Melear, 2006; Bryan, 2003; Freitas et al., 2004; Lyons et al., 1997; Mansour, 2013; Mellado, 1998; Palma, 2010; Saad & BouJaoude, 2012; Uzuntiryaki et al., 2010). Estas inconsistências entre concepções e práticas detetadas nestes estudos devem-se às concepções dos professores acerca do contexto de ensino, que Tobin e McRobbie (1996) designam por mitos culturais. Estas concepções

conflituosas sobre o contexto de ensino (Wallace & Kang, 2004) refletem a cultura de escola, da comunidade e do sistema educativo, onde se incluem a necessidade de transmitir os conhecimentos, de preparar os alunos para os exames e de controlar os alunos (Tobin & McRobbie, 1996; Wallace & Kang, 2004). Estes fatores externos contribuem para a perpetuação das concepções dos professores, que continuam a refletir modelos tradicionais de ensino e que muitas vezes têm origem na sua experiência como alunos (Czerniak & Lumpe, 1996; Freitas et al., 2004). Alguns autores referem-se a fatores de outra ordem responsáveis pela ausência de alterações nas práticas dos professores e pela falta de adesão às reformas educativas, destacando a existência de crenças mais enraizadas ou centrais, que são resistentes à mudança (Forrester, 2008; Freire, 1999; Luft, 2001). Para além disso, as concepções de professores experientes são mais resistentes à mudança (Luft, 2001; Luft & Roehrig, 2007). Os estudos analisados sobre as concepções dos professores reconhecem não só a necessidade de mudar as concepções dos professores, de forma a possibilitar a introdução de novas reformas educativas, mas também a complexidade deste processo de mudança, apontando a participação em experiências de desenvolvimento profissional como o principal veículo para promover a mudança.

A revisão de literatura apresenta resultados de várias investigações que analisaram as mudanças nas concepções dos professores envolvendo professores experientes num contexto de formação, em que se pretendia promover o ensino por investigação (Akçay, 2007; Baptista, 2010; Blanchard et al., 2009; Choi & Ramsey, 2010; Fittell, 2010; Herrington et al. 2011; Lee et al., 2004; Lotter et al., 2007; Luft, 2001; Vieira, 2006; Yerrick et al., 1997), verificando-se que na generalidade dos estudos os professores demonstram muitas dificuldades para mudar as suas concepções e implementar o ensino por investigação com mais frequência, e com um nível de abertura elevado. Alguns investigadores apontam fatores que inibem a mudança das concepções dos professores e a implementação do ensino por investigação em sala de aula. Entre estes fatores destacam-se: a gestão de sala de aula (Akçay, 2007; Bhattacharyya et al., 2009; Lotter et al., 2007; Roehrig & Luft, 2004), o tempo necessário para planificar e implementar o ensino por investigação (Akçay, 2007; Bhattacharyya et al., 2009; Lotter et al., 2007), a

necessidade de abordar todos os conteúdos (Bhattacharyya et al., 2009; Lotter et al., 2007), a pressão de preparar os alunos para os exames (Bhattacharyya et al., 2009; Lee et al., 2004; Yerrick et al., 1997), e a falta de materiais e equipamentos (Bhattacharyya et al., 2009; Milner et al., 2012). Relativamente ao 1.º ciclo do ensino básico foram poucos os estudos encontrados que se debruçaram sobre as mudanças nas concepções dos professores acerca do ensino por investigação após a participação num programa de formação contínua (Choi & Ramsey, 2010; Fittell, 2010; Lee et al., 2004). Alguns destes estudos revelam dificuldades dos professores relativas ao uso do ensino por investigação, nomeadamente, a crença de que a ciência não é um conteúdo prioritário, uma vez que os exames centram-se na matemática e na literacia (Kim & Tan, 2012; Lee et al., 2004; Milner et al., 2012), e a falta de conhecimentos sólidos dos professores sobre ciência (Fittell, 2010; Lee et al., 2004). Em nenhum destes estudos a recolha de dados se prolonga para além da participação no programa de formação contínua, o que impede de averiguar acerca do seu impacto sobre as concepções e as práticas dos professores. Apenas o estudo desenvolvido por Davis (2008) analisa o impacto da formação inicial sobre as concepções e práticas de professores em início de carreira. Esta evidente lacuna na investigação torna clara a pertinência do presente estudo, que incide na análise dos efeitos de um programa de formação contínua sobre as concepções e práticas de professores do 1.º ciclo e dos fatores que dificultam e/ou impedem a mudança.

## CAPÍTULO 4

---

### METODOLOGIA

Este estudo tem como finalidade descrever a natureza das concepções de professores do 1.º ciclo do ensino básico sobre o trabalho laboratorial no contexto particular de um programa de formação contínua. Pretende-se identificar e caracterizar as mudanças que se operam nas concepções das professoras participantes após o envolvimento na formação, e as dificuldades que sentiram durante a sua implementação. Para além disto, procura-se identificar as possíveis relações entre as mudanças nas concepções e as mudanças nas práticas. Para atingir estas finalidades seguiu-se uma abordagem metodológica de natureza qualitativa, tendo por base o paradigma interpretativo.

Este capítulo está organizado em duas secções. Na primeira procura-se caracterizar e justificar as opções metodológicas que orientaram o estudo. Assim, começa por se descrever o paradigma que está subjacente às abordagens metodológicas adotadas neste estudo, seguindo-se a apresentação do seu *design*. Na segunda descrevem-se os participantes no estudo, as suas escolas e o contexto de formação, o processo de recolha e o procedimento de análise de dados.

## Fundamentação Metodológica

Um paradigma de investigação corresponde a um conjunto de pressupostos abrangentes e interligados acerca da natureza da realidade (Maykut & Morehouse, 1994). De acordo com estes autores,

a palavra pressuposto é a chave. Devem-se fazer pressupostos, por exemplo, acerca da realidade, porque qualquer coisa que o investigador possa fazer para testar o que é a realidade tem de ser baseada nalguma compreensão da realidade. Um pressuposto filosófico não pode ser provado mas pode ser estipulado; estas estipulações chamamos de postulados. A nossa definição de postulado é o pressuposto afirmado positivamente. Um conjunto de pressupostos fazem um paradigma. O paradigma, tal como o postulado no qual é baseado, não pode ser testado; o paradigma fornece a base na qual construímos o nosso conhecimento verificável (Maykut & Morehouse, 1994, p. 4)

Para Guba e Lincoln (1982) “paradigmas são sistemas axiomáticos caracterizados essencialmente por diferentes conjuntos de suposições acerca do fenómeno para o qual foram concebidos para investigar” (p. 233). Segundo Guba (1990), o termo paradigma significa “um conjunto básico de suposições que guiam a ação” (p. 17). Estes autores desenvolveram um sistema para comparar diferentes paradigmas na investigação em ciências sociais tendo por base as posições assumidas relativamente a questões ontológicas, epistemológicas e metodológicas (Guba, 1990; Guba & Lincoln, 1994). Nos seus primeiros trabalhos (Guba, 1981; Guba & Lincoln, 1982) começaram por distinguir dois tipos de paradigmas, o paradigma racionalista e o paradigma naturalista. Este último, de acordo com os autores “oferece uma relevância contextual e riqueza inigualável por qualquer outro paradigma” (Guba & Lincoln, 1982, p. 235). Mais tarde estabelecem as diferenças entre quatro paradigmas de investigação – positivista, pós-positivista, teoria crítica e construtivista (Guba, 1990; Guba & Lincoln, 1994). Na versão mais recente do seu trabalho estenderam a lista para cinco paradigmas, acrescentando a pesquisa participativa (Guba & Lincoln, 2005).

Segundo Guba e Lincoln (1994), o paradigma construtivista pretende substituir o paradigma positivista e reconhecem que lhe têm sido atribuídas outras designações, como interpretativo, naturalista ou hermenêutico. Este paradigma



assume uma ontologia relativista considerando que existem múltiplas realidades sob a forma de construções sociais dos indivíduos. O construtivismo opta por uma posição em que o investigador e o objeto da investigação interagem, esta interação subjetiva constitui a única forma de aceder às construções dos indivíduos. Estas construções são interpretadas recorrendo a técnicas hermenêuticas, através de um processo dialético de partilha de significados entre o investigador e o investigado (Guba, 1990; Guba & Lincoln, 1994).

### **A Investigação Qualitativa e Orientação Interpretativa**

A investigação no campo da educação alternativa ao positivismo, segundo Erickson (1986), apresenta diversas abordagens e que pode ser denominada como etnográfica, qualitativa, observação participante, estudo de caso, interacionismo simbólico, fenomenológica, construtivista ou interpretativa. Estas abordagens, segundo o autor, são ligeiramente diferentes, mas com fortes semelhanças. O autor opta pela utilização do termo interpretativo, primeiro por considerá-lo mais inclusivo. Segundo, porque evita a conotação destas abordagens como não quantitativas, uma vez que podem ser utilizados métodos quantitativos neste tipo de investigação. Por último, realça que a característica comum a todas as abordagens é o facto da investigação se centrar nos significados que os participantes atribuem às situações vivenciadas e no papel do investigador ao expô-los e clarificá-los. O autor destaca, ainda, que a investigação de orientação interpretativa ao incidir sobre os significados atribuídos pelos indivíduos está também a incidir sobre questões relacionadas com a melhoria da prática de ensino (Erickson, 1986). Também Cohen, Manion e Morrison (2000) consideram que “o esforço central no contexto do paradigma interpretativo é compreender o mundo subjetivo da experiência humana” (p. 21). Assim, o paradigma interpretativo, ao contrário do paradigma normativo, caracteriza-se pela preocupação com o indivíduo.

Para Erickson (1986) o paradigma positivista distingue-se do interpretativo com base no objeto de análise. Assim, considera que no paradigma positivista, o objeto geral da investigação é concebido em termos de comportamento. Por

consequência, o investigador utiliza categorias de classificação predeterminadas para a observação destes comportamentos, pois parte do princípio que existe “uma uniformidade de relações entre a forma do comportamento e o seu significado, de modo que o observador pode reconhecer o significado de um comportamento sempre que este se produz” (p. 132). Já no paradigma interpretativo, Erickson (1986) considera que o objeto de análise é formulado em termos de ação, uma ação que abrange “o comportamento físico e ainda os significados que lhe atribuem o ator e aqueles que interagem com ele. O objeto da investigação social interpretativa é a ação e não o comportamento” (p. 127).

Relativamente à metodologia de investigação seguida neste estudo optou-se pela investigação qualitativa, pois de acordo com Bogdan e Biklen (1994), esta possui cinco características que se adaptam a este estudo. Primeiro, a fonte direta dos dados é o contexto natural dos professores e o investigador constitui o principal instrumento, como salienta Lichtman (2010) este “recolhe, organiza, e interpreta informação com os seus próprios olhos e ouvidos como filtros” (p. 7). Segundo, a investigação qualitativa é descritiva porque se baseia em dados que descrevem em grande pormenor as pessoas, o contexto e as situações. Terceiro, o enfoque está no processo e não no produto final. Quarto, a análise dos dados segue um processo indutivo, em que os investigadores não têm como objetivo a confirmação de hipóteses estipuladas previamente, mas sim a construção de teoria. Por último, os investigadores preocupam-se com as perspetivas dos participantes, isto é, em captar os significados que os participantes atribuem aos acontecimentos. No entanto, é de salientar que, segundo Bogdan e Biklen (1994), nem todos os estudos qualitativos patenteiam estas características com igual eloquência. Lythcott e Duschl (1990) acrescentam, ainda, mais duas características-chave da investigação qualitativa, que foram consideradas neste estudo, a seleção de uma amostra intencional e pequena, e o tempo substancial que o investigador despende no campo.

O principal objetivo da investigação qualitativa é fornecer uma descrição profunda e uma compreensão da experiência humana (Bogdan & Biklen, 1994; Lichtman, 2010), em que os investigadores “tentam compreender o processo mediante o qual as pessoas constroem significados e descrever em que consistem

estes mesmos significados” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 70). Esta investigação pretende estudar os professores no seu contexto natural e interpretar os fenómenos em termos de significados que estes lhes atribuem, assim optou-se por uma investigação qualitativa que “envolve uma abordagem do mundo naturalista e interpretativa” (Denzin & Lincoln, 2011, p. 3). Neste tipo de investigação qualitativa de orientação interpretativa alguns dados podem ser quantificados, mas a maioria da análise é interpretativa (Strauss & Corbin, 1998). Segundo Ponte (2006), a perspetiva interpretativa assenta na ideia “de que a atividade humana é fundamentalmente uma experiência social em que cada um vai constantemente elaborando significado” (p. 14), como tal, para reconstruir essa experiência recorre a métodos que lhe são mais próximos. Atendendo à área em que este estudo se insere, ao facto do tema ser de grande complexidade, e como Pajares (1992) refere, as conceções dos professores não são diretamente observáveis, necessariamente terão de ser inferidas a partir daquilo que os professores dizem e fazem, de preferência, através de metodologias interpretativas.

### **Fundamentação da Orientação Metodológica**

Esta investigação adotou uma orientação interpretativa de acordo com a posição mais pragmática preconizada por Patton (2002). Este autor considera que a adequação dos métodos às questões do estudo é mais importante do que saber se o investigador aderiu a um determinado paradigma, preferindo colocar a ênfase nas estratégias que conduziram a investigação. Neste sentido, relacionaram-se as finalidades do estudo com os princípios da investigação qualitativa, apresentados por Patton (2002), de forma a elaborar a estratégia de investigação utilizada, que a seguir se descreve.

**Investigação naturalista.** Para estudar os fenómenos o investigador qualitativo tenta captar e analisar as perceções dos participantes no seu ambiente natural (Bogdan & Biklen, 1994; Burns, 2000; Miles & Huberman, 1994; Patton, 2002). A investigação qualitativa ocorre em contextos naturais e centra-se no trabalho de campo (Toma, 2011). De acordo com Patton (2002), na investigação qualitativa não existe controlo nem manipulação de variáveis e os resultados de

investigação não serão constrangidos por categorias pré-determinadas de análise, o que contribui para o estudo dos assuntos com maior detalhe, profundidade e abertura. Ao contrário, dos métodos quantitativos que requerem o uso de medidas padronizadas para que as várias perspectivas e experiências das pessoas caibam num número limitado de categorias pré-determinadas.

A investigação naturalista, que se foca no contexto, requer instrumentos de recolha de dados sensíveis à compreensão subjacente quando recolhem e interpretam dados (Merriam, 2009), como entrevistas em profundidade e/ou observações das pessoas no seu contexto natural e social (Lichtman, 2010). Estes métodos de recolha de dados permitem aceder ao significado individual no contexto do dia a dia, aqui o investigador não está preocupado com a verdade objetiva, mas sim com a verdade como o participante a interpreta (Burns, 2000).

Neste estudo foram tomadas em consideração as características de uma investigação naturalista, uma vez que envolveu a observação de professores no seu ambiente natural. Documentaram-se os fenómenos ocorridos durante a implementação do programa de formação, sem manipulação ou controlo de variáveis, aceitando-se o carácter dinâmico da realidade observada. Realizaram-se entrevistas o que contrasta claramente com a utilização de questionários com categorias de resposta pré-determinadas. Os resultados incluem tudo o que permita compreender os fenómenos sem quaisquer constrangimentos. Além disso, os professores foram informados que as aulas e as entrevistas seriam audiogravadas, e que a investigadora se demitia do seu papel de avaliadora.

**Perspetiva holística.** A palavra qualitativa, segundo Denzin e Lincoln (2011), enfatiza as qualidades das entidades e dos processos que não são examinados ou medidos experimentalmente em termos de quantidade, intensidade ou frequência. A investigação qualitativa salienta a natureza da realidade construída socialmente, a íntima relação entre o investigador e o que está a ser estudado, e os constrangimentos das situações que moldam a investigação. Tais investigadores procuram respostas às questões que incidem sobre “como” é criada a experiência social e “como” lhe é atribuído significado. Como Miles e Huberman (1994) sugerem aqui o papel do investigador é adquirir uma visão global

holística, sistêmica, integrada e abrangente do contexto em estudo, da sua lógica, dos seus arranjos e das suas regras explícitas ou implícitas.

A investigação naturalista estuda os fenómenos sociais e comportamentais que “existem principalmente na mente das pessoas, e existem tantas realidades quanto pessoas” (Guba, 1981, p. 77). A natureza da realidade é um dos pontos-chave de discordância entre paradigmas. De acordo com o paradigma racionalista, só existe uma única realidade tangível que pode ser fragmentada em variáveis e processos independentes, ao passo que o paradigma naturalista considera que existem várias realidades intangíveis que podem ser estudadas apenas de forma holística (Guba, 1981; Guba & Lincoln, 1982). A investigação qualitativa de orientação interpretativa é holística devido à sua preocupação com o processo e o contexto em vez de apenas com os resultados ou os produtos, como na investigação quantitativa (Bogdan & Biklen, 1994; Toma, 2011). O trabalho qualitativo tenta compreender todo o contexto social em estudo, evidencia as relações dentro de um sistema e subcultura, e está atento ao detalhe (Janesick, 2011). Segundo Patton (2002), numa perspetiva holística os fenómenos em estudo são entendidos como um sistema complexo que é mais do que a soma das partes. Em contraste, os estudos quantitativos enfatizam a medida e a análise da relação causal entre variáveis e não os processos (Denzin & Lincoln, 2011; Patton, 2002).

Nesta investigação pretende-se estudar como se processam as mudanças nas conceções e práticas de professores de uma forma completa e para se compreender o todo é necessário compreender o ambiente social dos professores. De forma a obter uma descrição holística de cada caso é necessário recorrer a fontes múltiplas de evidência como entrevistas, observações e documentos (Yin, 2003).

**Análise indutiva.** A investigação interpretativa “assume que a realidade é socialmente construída, ou seja, não existe uma só realidade observável. Em vez disso, existem múltiplas realidades, ou interpretações, de um evento único. Os investigadores não encontram o conhecimento, constroem-no” (Merriam, 2009, pp. 8–9). O investigador naturalista não procura dados que se apropriem à sua teoria, mas antes desenvolve uma teoria para explicar os seus dados (Cohen et al., 2000; Guba, 1981; Guba & Lincoln, 1982; Strauss & Corbin, 1998), através de um

processo indutivo de análise de dados (Bogdan & Biklen, 1994; Merriam, 2009). Ao contrário das abordagens positivistas que seguem uma estratégia hipotético-dedutiva de análise de dados, que requer a enunciação prévia de hipóteses a serem testadas a partir de teoria já existente (Guba, 1981; Guba & Lincoln, 1982). Através da procura de categorias, dimensões e inter-relações nos dados é possível fazer emergir a teoria que neles está enraizada (Patton, 2002), obtendo um produto rico e descritivo (Merriam, 2009). As palavras são organizadas para permitir ao investigador estabelecer contrastes, comparações, análises e outorgar padrões a partir delas com o intuito de explicar como as pessoas nos seus contextos particulares compreendem, agem e gerem as situações (Miles & Huberman, 1994).

Tendo por base uma lógica indutiva, este estudo procura representar de forma aproximada a situação vivida pelos participantes através da análise das suas palavras e das suas ações de forma descritiva, como recomendam Maykut e Morehouse (1994). Cada um dos professores constitui uma unidade de análise ou um caso, que será analisado e descrito em função das particularidades do seu contexto social. Contudo, as interpretações só ganham forma e conteúdo quando realizadas e fundamentadas na comparação com outros casos empíricos. Seguindo-se o princípio do método de questionamento e comparação constantes como descrito por Glaser e Strauss (1967). A comparação constante, como método de investigação empírica foi introduzida por estes autores e ficou conhecida como teoria fundamentada nos dados.

A teoria fundamentada é uma metodologia geral que consiste na emergência de teoria a partir dos dados sistematicamente recolhidos e analisados ao longo do processo investigativo (Glaser & Strauss, 1967; Strauss & Corbin, 1994, 1998). Estes autores argumentaram que a teoria emergente se desenvolve prestando atenção ao contraste entre as realidades e as interpretações dessas realidades feitas por aqueles que nelas participam. O conhecimento teórico construído a partir da teoria fundamentada contrasta com um outro tipo de teoria que surge como resultado de uma análise teórica, em que o investigador parte para a compreensão do fenómeno já tendo como referencial uma grande teoria e, ao fazer a análise dedutiva dos dados encontrados, ajusta-os às explicações

pressupostas por aquela teoria principal. Estes autores defendem uma posição intermédia entre o empirismo extremo e um relativismo total.

Para Eisenhardt (1989), as perspetivas teóricas pré-determinadas podem influenciar e limitar os resultados, mas é impossível alcançar o ideal de uma «ardósia teórica limpa». Assim, considera que os investigadores devem formular um problema de pesquisa e, eventualmente definir algumas variáveis potencialmente importantes, com alguma referência à literatura existente. No entanto, devem evitar pensar sobre as relações específicas entre variáveis e teorias, tanto quanto possível, especialmente no início do processo.

A recolha de dados sistemática é usada para desenvolver teorias que abordam as realidades interpretativas dos atores em contextos sociais, o que exige do investigador uma grande sensibilidade teórica para analisar e discutir os dados, para orientar-se na recolha de dados relevantes ao fenómeno e para atribuir os significados que os dados revelam. A chave para este processo é considerar uma vasta gama de literatura e discutir resultados semelhantes (Eisenhardt, 1989). Como Bogdan e Biklen (1994) salientam “o investigador baseia-se em teorias e resultados anteriores de investigação, que funcionam como um pano-de-fundo que fornece pistas para dirigir o estudo e permite contextualizar os novos resultados” (p. 65), sem permitir, no entanto, que a revisão de literatura limite a análise indutiva. Também Miles e Huberman (1994) consideram que o investigador deve partir de uma estrutura conceptual para a recolha e análise de dados, uma posição defendida neste estudo.

**Dados qualitativos.** De acordo com Patton (2002), os dados qualitativos podem ser recolhidos tanto em abordagens experimentais como em abordagens naturalistas. No entanto, nos *designs* experimentais predomina a análise estatística dos dados quantitativos, enquanto os dados qualitativos são o foco principal na investigação naturalista. Como Tesch (1990) destaca “os dados qualitativos são não quantitativos, ou seja, os dados qualitativos não podem ser expressos na forma de números (p. 3). Segundo Denzin e Lincoln (2003), os investigadores quantitativos raramente são capazes de retratar as perspetivas dos participantes porque têm de confiar em métodos e materiais empíricos inferenciais mais remotos. Mason (2002) refere que o que é distinto nas abordagens interpretativas é que vêm as pessoas, as

suas interpretações, percepções, significados e compreensões, como fontes principais de informação. Na pesquisa qualitativa é dada especial importância ao ponto de vista dos participantes, o que envolve a obtenção de dados descritivos através de entrevistas e observações (Bogdan & Biklen, 1994; Denzin & Lincoln, 2003; Patton, 2002). A investigação qualitativa foca o significado do contexto, como tal, requer instrumentos de recolha de dados que sejam sensíveis aos significados subjacentes (Merriam, 2009). Estes métodos incluem entrevistas, observações, documentos e artefactos pessoais (Creswell, 2003; Yin, 2003).

Neste sentido, os dados recolhidos no âmbito deste estudo são qualitativos, consistindo em transcrições das entrevistas e dos registos áudio das observações, em notas de campo e em documentos escritos. Os materiais empíricos produzidos pelos métodos interpretativos e apresentados na forma de caso evidenciam a experiência dos participantes sobre o mundo nas suas próprias palavras.

**Contacto direto e pessoal.** O trabalho de campo de orientação interpretativa tem como objetivo identificar os significados das ações do ponto de vista dos próprios atores em acontecimentos específicos e relações causais no seu contexto natural, que não poderiam ser identificadas através de métodos experimentais. Tal como Burns (2000) destaca, “a tarefa do investigador qualitativo é capturar o que as pessoas dizem e fazem como um produto de como interpretam a complexidade do mundo, compreender os acontecimentos a partir dos pontos de vista dos participantes” (p. 11). Desta forma, a compreensão do ambiente natural envolve necessariamente uma intensa e direta participação no terreno (Erickson, 1986; Miles & Huberman, 1994), onde o investigador tem contacto direto e próximo com as pessoas, situações e fenómenos de estudo (Janesick, 2011; Patton, 2002). Para Erickson (1986) o trabalho de campo de orientação interpretativa envolve o registo cuidadoso do que acontece no terreno através de notas de campo e da recolha de outros tipos de documentos; a reflexão analítica subsequente à recolha de dados e a sua descrição detalhada. Para além do referido, a experiência pessoal do investigador é fundamental no decorrer da pesquisa e para a compreensão dos fenómenos (Patton, 2002).

Esta investigação ocorreu nos contextos naturais dos professores e centrou-se no trabalho de campo, envolvendo o contacto direto e pessoal durante a



observação de aulas e a realização de entrevistas. A presença nas escolas permitiu descrever e compreender quer os comportamentos observáveis quer as opiniões, concepções ou atitudes dos professores.

**Sistemas dinâmicos.** A investigação qualitativa enfatiza mais o processo do que o produto ou os resultados (Bogdan & Biklen, 1994) e assume que a mudança é contínua (Patton, 2002). Para Patton (2002), qualquer programa que seja objeto de estudo constitui um sistema dinâmico onde pequenas mudanças resultantes das interações ocorridas podem produzir grandes efeitos. Estes aspetos foram considerados no presente estudo, uma vez que se pretende compreender como o envolvimento dos professores num programa de formação influenciou a sua forma de pensar e as suas práticas. Partindo do pressuposto que a realidade vivida pelos professores sofre constantes alterações, a observação no campo tem um papel fundamental para a compreensão das mudanças ocorridas nas suas práticas e nas suas concepções.

**Orientação para estudo de caso.** A investigação qualitativa presume que as microculturas vão diferir de sala de aula para sala de aula, independentemente de quaisquer semelhança ao nível das características demográficas, mesmo que as salas de aula se situem lado a lado. Erickson (1986) salienta que uma mesma sala de aula num dado momento pode ser diferente do momento imediatamente a seguir e que cada indivíduo tem um ponto de vista único da ação à medida que ocorrem essas mudanças. Durante o desenrolar dos acontecimentos algumas perspetivas individuais tornam-se intersubjetividades partilhadas entre os participantes e o investigador naquele contexto. Sendo que o conteúdo específico dos significados partilhados em qualquer momento e ao longo dos momentos e dos dias, é único para aquele conjunto particular de indivíduos. Assim, num dado momento e numa determinada situação, os indivíduos podem possuir significados sobre a ação distintos. Este autor refere que a investigação interpretativa não pretende

a universalidade abstrata atingida através de generalizações estatísticas, a partir de uma população amostra, mas sim a universalização concreta, atingida através do estudo de um caso específico em grande detalhe e depois a comparação com outros casos em igual de forma igualmente detalhada (Erickson, 1986, p. 130).

Para Merriam (2009), o estudo de caso envolve os métodos e as técnicas mais apropriadas para recolher e analisar dados de acordo com o paradigma naturalista. Segundo a autora, “a investigação focada na descoberta, introspeção e compreensão das perspectivas daqueles que estão a ser estudados oferece a maior promessa para fazer contribuições significativas para o conhecimento base e prática de educação” (p. 3). Desta forma, o estudo de caso é útil para compreender os fenómenos educativos de uma forma holística e rica.

Segundo Patton (2002), uma estratégia de investigação qualitativa assume cada caso como especial e único, procurando respeitar e captar os detalhes de cada unidade de análise em estudo e comparando os casos. A mesma ideia é partilhada por Denzin e Lincoln (2003) ao afirmarem que os investigadores qualitativos dirigem a sua atenção para as especificidades de casos particulares. Também Merriam (2009) considera que o estudo de caso é particularístico porque se centra numa entidade particular, como uma pessoa, um programa, uma instituição ou grupo social. Esta autora acrescenta, ainda, mais três características do estudo de caso qualitativo – descritivo, heurístico e indutivo. É descritivo, dado que o produto final é uma descrição rica e densa do fenómeno em estudo. O estudo de caso é heurístico porque contribui para que o leitor compreenda o fenómeno em estudo. Caracteriza-se, ainda, por um processo indutivo, em que as generalizações, conceitos ou hipóteses emergem da análise dos dados. Assim, considera-se que “o estudo de caso é em simultâneo o processo de investigação acerca de um caso e o produto dessa investigação” (Stake, 2000, p. 436).

Para Yin (2003), “os estudos de caso são mais apropriados quando se pretendem responder a questões de ‘como’ e ‘porquê’ (p. 9), quando o investigador tem pouco controlo sobre os acontecimentos e quando o foco do estudo está num fenómeno contemporâneo dentro do contexto da vida real. Trata-se de “uma investigação empírica que investiga um fenómeno no seu ambiente natural, quando as fronteiras entre o fenómeno e o contexto não são bem definidas” (Yin, 2003 p. 13). Também Lessard-Hébert, Goyette e Boutin (2005) consideram que num estudo de caso o campo de investigação é o mais real, aberto e menos controlado. O estudo de caso é, assim, um estudo detalhado que pode ser conduzido com o propósito de explorar, descrever ou explicar um determinado

fenómeno em profundidade (Yin, 2003). Um estudo de caso exploratório tem como propósito a obtenção de informação preliminar acerca do respetivo objeto de estudo. No estudo de caso descritivo pretende-se descrever os casos em estudo e no analítico desenvolver nova teoria ou confrontá-la com teoria já existente (Yin, 2003). Nesta investigação assumiram-se estes últimos dois propósitos tomando em consideração o que um estudo de caso meramente descritivo tem um valor reduzido e que um alcance analítico lhe confere maior profundidade (Ponte, 2006).

Diversos autores referem-se à divisão entre estudo de caso único e estudo de caso múltiplo ou comparativo ou multicase (Lessard-Hébert et al., 2005; Yin, 2003; Bogdan & Biklen, 1994). Tomando como referência a proposta de Stake (1995), que estabelece esta distinção em três tipos de estudo de caso – intrínseco, instrumental e coletivo ou de casos múltiplos. O estudo de caso intrínseco, quando o investigador pretende uma melhor compreensão de um caso particular, não porque representa outros casos ou porque ilustra um problema particular, mas porque o foco é o caso em si (por exemplo, avaliar um programa ou estudar um aluno com dificuldade) e apresenta uma situação incomum ou original. Num estudo de caso instrumental, o investigador centra-se num problema e, em seguida, seleciona um caso limitado para estudar essa questão com o objetivo de expandir o seu conhecimento sobre um assunto ou para refinar uma teoria. Aqui o estudo de caso constitui um instrumento para compreender outro(s) fenómeno(s). O último tipo de estudo de caso é o coletivo que se trata de um estudo de caso instrumental estendido a vários casos, em que se pretende investigar um fenómeno, uma população ou uma condição geral. Os casos podem ser semelhantes ou diferentes e são selecionados pelo investigador intencionalmente para mostrar diferentes perspetivas sobre o assunto.

Yin (2003) destaca que “se o que pretendemos é dar resposta a uma questão de ‘porquê’ então estamos a fazer um estudo de casos múltiplos” (p. 8). Este autor sugere, ainda, o desenho de casos múltiplos usando a lógica da replicação, em que os procedimentos são replicados para cada caso. Como Ponte (2006) enfatiza “muitas vezes fazem-se “estudos de caso múltiplos”, ou seja, diversos estudos de caso de algum modo comparáveis, com o fim de ajudar a conhecer melhor a diversidade de realidades que existem dentro de um certo grupo” (pp. 5-6). Bogdan

e Biklen (1994) referem-se a estudos de caso comparativos que são realizados com o intuito de demonstrar a possibilidade de generalização ou da diversidade, como tal, a principal preocupação deverá ser a recolha em locais que permitam ilustrar a variedade de contextos ou participantes. Também Lessard-Hébert et al. (2005) destacam a comparação multicasos que “visa descobrir convergências entre vários casos” considerando que este modo de investigação, em comparação com o estudo de caso único, “pressupõe um maior controlo do campo de investigação ao nível da determinação das unidades ou categorias de observação e da seleção de casos a estudar” (p. 170).

Os estudos de caso, de acordo com Fang (1996), envolvendo um pequeno número de participantes, são o mais adequado quando se pretende compreender a complexa relação entre crenças dos professores, as práticas e o contexto escolar. Esta investigação apresenta um estudo de casos múltiplos, em que para cada professor se procura compreender o seu modo de pensar e agir de acordo com o seu contexto. Por um lado, cada estudo de caso tem um valor instrumental uma vez que se centra no problema do estudo, as mudanças nas conceções e práticas de ensino de ciências dos professores do 1.º ciclo. Por outro lado, a questão de investigação também implica um valor intrínseco, na medida em que envolve compreender a influência do programa de formação sobre o pensamento e a ação dos professores. A comparação entre casos é uma estratégia fundamental neste estudo pois permitirá explicar as diferenças significativas entre professores, tendo em consideração o contexto de ensino, a formação inicial, a experiência profissional anterior e os interesses pessoais de cada professor.

De acordo com Yin (2003), uma crítica frequente aos estudos de caso é a de que fornecem poucas bases para generalização científica. Este autor responde às críticas destacando que “os estudos de caso são generalizáveis para proposições teóricas e não para populações ou universos” (p. 10), ou seja, o objetivo é expandir e generalizar teorias (generalização analítica) e não enumerar frequências (generalização estatística). Assim, como reforça Ponte (2006), num estudo de caso não se coloca o problema da generalização, uma vez que o objetivo é a compreensão da especificidade dos fenómenos. Contudo, como realça Burns (2000), um estudo de caso pode fornecer evidências que ilustram resultados gerais.

Numa investigação naturalista o melhor que se pode esperar é obter hipóteses relacionadas com um contexto em particular (Guba, 1981; Guba & Lincoln, 1982) que se poderão testar em novas investigações (Ponte, 2006). A este respeito, Erickson (1986) salienta que ao contrário da investigação positivista em educação que presume que a história se repete a si própria e que podemos generalizar para futuros acontecimentos no mesmo contexto e em diferentes contextos, na investigação de orientação interpretativa

a tarefa do investigador é descobrir as diferentes camadas de universalidade e particularidade que são confrontadas no caso – o que é universal em termos gerais, o que é generalizável para outras situações semelhantes, o que é único para naquela situação. Tal só possível se os investigadores focando-se nos detalhes do caso concreto em mãos. Assim a preocupação primária do investigador interpretativo é a particularidade em vez da generalização (p. 130).

Ao investigar em que medida um programa de formação pode contribuir para que professores do 1.º ciclo do ensino básico promovam o trabalho laboratorial, não se pretende comprovar nem generalizar essa afirmação, mas apenas analisar e compreender com mais profundidade o alcance de uma certa prática, naturalmente condicionada por fatores muito particulares. Esta investigação assenta, assim, fundamentalmente, na evolução de um processo de natureza subjetiva, com elevado grau de complexidade e que não pode ser encarado independentemente da realidade concreta em que se insere. Este estudo recorreu a um estudo de casos múltiplos em profundidade através da análise comparativa entre casos das conceções de dez professores e da utilização de trabalho laboratorial em sala de aula. Como o método de estudo de caso requer uma “descrição intensiva holística dos casos” (Merriam, 2009, p. 46), foram usadas diferentes técnicas de recolha de dados para construir uma imagem em profundidade das práticas de cada professor (Merriam, 2009; Yin, 2003).

**Flexibilidade do *design*.** Numa investigação qualitativa “o *design* do estudo idealmente é flexível e emergente, respondendo a mudanças nas condições” (Lythcott & Duschl, 1990, p. 17). Para Patton (2002), requer abertura para adaptar a pesquisa à medida que a compreensão dos fenómenos se aprofunda e/ou as

situações se vão alterando. Desta forma, o investigador evita ficar preso a *designs* rígidos que impedem a capacidade de resposta e a procura de novos caminhos. Ao nível da flexibilidade do *design* do estudo, muitas são as diferenças entre as abordagens racionalistas e naturalistas. No caso da primeira, o *design* é concebido previamente ao trabalho de campo, que tem como objetivo testar hipóteses (Merriam, 2009). Ao passo que os naturalistas, que acreditam em múltiplas realidades e em interações com os participantes que vão mudando tanto os investigadores quanto os participantes, ao longo tempo, defendem um *design* emergente (Guba, 1981; Guba & Lincoln, 1982). Muitas vezes os investigadores realizam um estudo qualitativo porque não existe teoria ou a teoria existente falha na explicação adequada do fenómeno. Desta forma, os investigadores recolhem dados para construírem conceitos, hipóteses ou teorias (Merriam, 2009). Posto isto, uma investigação qualitativa não pode ser completamente especificada e nem existe a possibilidade de colocação de hipóteses antes do trabalho de campo.

**Empatia e neutralidade.** A investigação qualitativa implica que o investigador assuma uma postura de empatia durante a realização de entrevistas sem julgar, demonstrando abertura, sensibilidade e respeito. Pressupõe, ainda, que o investigador esteja atento a tudo o que ocorre durante as observações de aulas (Patton, 2002).

Tendo em conta que numa investigação qualitativa de abordagem interpretativa o investigador tem acesso a informações sobre as conceções e os valores dos participantes, as questões éticas revestem-se de particular importância. Erickson (1986) salienta dois princípios éticos que devem orientar o investigador. Primeiro, os participantes devem ser informados, logo no início do trabalho de campo, sobre os objetivos da investigação e as atividades que se pretende realizar, bem como sobre as tarefas ou riscos que um eventual envolvimento da parte deles pode implicar. O segundo refere-se à garantia de confidencialidade, de forma a proteger os participantes, principalmente os mais vulneráveis, contra riscos psicológicos ou sociais.

Para Erickson (1986), a validade da investigação vai depender da colaboração e da relação de confiança estabelecida entre o investigador e os participantes. Neste sentido, o autor sugere que seja mantida uma certa

neutralidade de juízos face aos indivíduos, uma vez que estes têm tendência a assumir que os objetivos do investigador são avaliativos, o que torna necessário explicar várias vezes os objetivos ao mesmo indivíduo. Outro aspeto importante para criar um clima de confiança está relacionado com a confidencialidade, em que o investigador não poderá formular comentários, junto dos indivíduos que fazem parte da amostra, acerca daquilo que observou relativamente a um deles. O envolvimento dos informadores diretamente na investigação como colaboradores constitui uma medida para promover a confiança e a colaboração entre investigador e participantes. Por último, o autor destaca que o investigador deverá possuir uma ideia clara das questões principais que orientam a sua investigação, bem como dos procedimentos a utilizar para a recolha dos dados relativos a essas mesmas questões.

Para além da importância do respeito pelos princípios éticos inerentes à investigação qualitativa convém referir o que alguns autores designam por “pertinência profissional” (Lessard-Hébert et al., 2005), que alerta que a investigação no campo da educação tem de ter em linha de conta a exigência das situações educativas e das pessoas que as vivem. Assim, como destaca Santos (2002), cabe ao investigador esclarecer os indivíduos sobre as vantagens que podem advir da sua participação no estudo.

Numa investigação qualitativa, o investigador constitui o principal instrumento de recolha e análise de dados (Bogdan & Biklen, 1994; Miles & Huberman, 1994; Janesick, 2011). Ao contrário da investigação quantitativa, em que os investigadores preferem interpor entre si e os fenómenos a serem estudados instrumentos não-humanos, acreditando que desta forma vão aumentar a objetividade do estudo. Os investigadores naturalistas, por outro lado, tendem a usar-se a si próprios como instrumentos trocando a objetividade (no sentido racionalista do termo) pelo conhecimento tácito e pela flexibilidade. A natureza da relação entre investigador e objeto de estudo é um dos aspetos-chave de divergência entre os paradigmas naturalista e racionalista. De acordo com este último, o investigador pode manter uma distância do objeto de estudo. Já o paradigma naturalista afirma que o investigador e o objeto de estudo estão inter-relacionados, em especial quando o objeto do estudo é outro ser humano (Guba,

1981; Guba & Lincoln, 1982). A este respeito, Flick (2005) refere que ao contrário da investigação quantitativa,

os métodos qualitativos encaram a interação do investigador com o campo e os seus membros como parte explícita da produção do saber, em lugar de a excluírem a todo o custo, como variável interveniente. A subjetividade do investigador e dos sujeitos estudados faz parte do processo de investigação. As reflexões do investigador sobre as suas ações e observações no terreno, as suas impressões, irritações, sentimentos, etc., constituem dados de pleno direito, fazendo parte da interpretação e ficando documentados no diário da investigação e nos protocolos do contexto (p. 6).

Os investigadores qualitativos, como referem Bogdan e Biklen (1994), têm sido acusados ao longo do tempo da facilidade dos seus preconceitos e de outros enviesamentos influenciarem os dados. Os autores destacam que o que estes investigadores “tentam fazer é estudar objetivamente os estados subjetivos dos sujeitos” (p. 67). Para tal, o investigador despende um tempo considerável no terreno recolhendo e revendo os dados, e em simultâneo confronta-os com as suas próprias opiniões e preconceitos. Além disso, os investigadores qualitativos registam “notas de campo detalhadas que incluem reflexões sobre a sua própria subjetividade” (p. 68). Segundo Janesick (2011), esta forma de evitar os enviesamentos através de uma descrição completa do papel do investigador é fundamental na investigação qualitativa, um aspeto muitas vezes esquecido. Também Creswell (2003) e Patton (2002) defendem a reflexão sistemática do investigador sobre o seu papel na investigação, e o reconhecimento e acomodação das crenças, dos valores e dos interesses pessoais.

Na investigação naturalista o ónus da objetividade tem que ser removido do investigador e colocado nos dados (Guba & Lincoln, 1982). Por isso, os investigadores naturalistas afastam-se do conceito de objetividade e focam-se na possibilidade de confirmação dos dados (Guba, 1981). Para estes autores, este aspeto pode ser reforçado ao longo da investigação através da triangulação de métodos de recolha de dados e da reflexividade do investigador. A reflexão do investigador sobre as suas asserções epistemológicas, enviesamentos e preconceitos acerca do contexto ou problema pode ser realizada sob a forma de



um registo de notas de campo. Lincoln e Guba (1985) sugerem aos investigadores qualitativos que estabeleçam a confiança nos seus resultados demonstrando que são: credíveis, transferíveis, seguros e confirmáveis. Este conjunto de critérios, a credibilidade, a transferência, a segurança dos resultados e a possibilidade de confirmação substituem os critérios positivistas de validade interna e externa, fiabilidade e objetividade (Guba & Lincoln, 1994).

Os paradigmas racionalista e naturalista, de acordo com Guba (1981), diferem em termos de certas posturas assumidas pelos investigadores, afirmando que “os defensores da abordagem racionalista têm insistido que o critério mais importante para avaliar a qualidade de uma investigação é o seu rigor, enquanto os defensores da abordagem naturalista argumentam com a relevância” (p. 78). Quanto mais se insiste em rigor (validade interna) menor a relevância (validade externa) dos resultados. A este respeito, Patton (2002) destaca que

A validade de uma investigação quantitativa depende da construção cuidada do instrumento para assegurar que o instrumento mede o que e suposto medir (...). O foco está no instrumento de medida – nos itens do teste, nas questões do questionário, ou outras ferramentas de medida. Na investigação qualitativa, o investigador é o instrumento. A credibilidade dos métodos qualitativos recai nas capacidades, competências e rigor das pessoas que fazem o trabalho no campo – assim como os aspetos da vida pessoal podem constituir uma distração (p. 14).

A validade de um estudo qualitativo é definida em função da representação dos resultados sobre as realidades dos participantes sobre os fenómenos sociais, e da sua credibilidade para aqueles que estudam e para os que leem o estudo (Creswell & Miller, 2000; Miles & Huberman, 1994; Schwandt, 2007). Segundo Creswell (2003) a credibilidade é o ponto mais forte do trabalho qualitativo. Creswell e Miller (2000) sugerem que “a escolha dos procedimentos para a validade é governada por duas perspetivas: as lentes que os investigadores escolhem para validarem os seus estudos e os paradigmas “em que acreditam” (p. 124). Estes autores referem-se a lentes, como pontos de vista usados pelo investigador para estabelecer a validade de um estudo, que ao contrário dos estudos quantitativos

que se baseiam em instrumentos de investigação, aqui baseiam-se nas ideias das pessoas que conduzem, participam, leem ou revêm um estudo. Um das lentes para determinar a credibilidade de um estudo é a lente particular do investigador, uma vez que são estes que determinam quanto tempo devem permanecer no campo, se os dados são suficientes e como a análise dos dados evolui. Os investigadores podem usar uma segunda lente para estabelecer a validade, verificando quão precisas são as representações que fazem das realidades dos participantes. Procurando ativamente envolver os participantes a avaliar se as interpretações os representam. A credibilidade conferida por indivíduos externos ao estudo pode constituir uma terceira lente.

Alguns métodos para garantir a credibilidade (validade interna para os racionalistas) foram sugeridos por Guba e Lincoln (1981, 1982, 1985). Creswell e Miller (2000) acrescentam, ainda, mais duas estratégias às enumeradas por estes autores. Mais tarde, Creswell (2003) organiza todas as estratégias das mais utilizadas e mais fáceis de usar para as menos utilizadas e mais difíceis de implementar. A primeira refere-se à triangulação, que Denzin (1978) dividiu em quatro tipos: (1) triangulação dos dados, através da utilização de uma variedade de fontes de recolha de dados, (2) triangulação do investigador, diferentes investigadores a realizar o estudo, (3) triangulação pela teoria, o uso de diferentes perspetivas (teorias), e (4) triangulação metodológica, o recurso a diferentes métodos de forma a cruzar dados e interpretações. O segundo método, considerado por Lincoln e Guba (1985) o mais importante para estabelecer a credibilidade, consiste na apresentação dos dados e das interpretações aos participantes para verificarem a sua precisão. O terceiro procedimento apresentado por Creswell e Miller (2000) para estabelecer a credibilidade de um estudo consiste na descrição do contexto, dos participantes e dos resultados em grande detalhe, permitindo transportar os leitores para o local. Também a quarta estratégia foi introduzida por Creswell e Miller (2000) e refere-se ao relato e à descrição por parte do investigador das suas crenças e enviesamentos, permitindo aos leitores compreender a sua posição. O quinto método apresentado por Guba e Lincoln (1981, 1982, 1985), e que Miles e Huberman (1994) designaram por “desconfirmação da evidência”, consiste no confronto dos dados para verificar que

não existem conflitos internos ou contradições, situação possível dado que os dados são recolhidos a partir de diferentes instrumentos e representam diferentes perspetivas. Por último, estes autores defendem o envolvimento prolongado no local, para eliminar distorções produzidas pela presença do investigador e proporcionar aos investigadores a oportunidade de testarem os seus próprios preconceitos e perceções, bem como as dos participantes. Relativamente a este último ponto, Lessard-Hébert et al. (2005) consideram “que a duração da observação é um fator de validação de uma investigação qualitativa no campo e que está ainda associada a um outro fator: a proximidade («interação pessoal») entre o investigador e o grupo” (p. 76).

A validade externa de uma investigação está relacionada com a generalização dos seus resultados; isto é, trata-se de saber até que ponto os resultados de uma dada investigação num dado contexto são válidos noutros contextos. A possibilidade de generalizar resultados é, em boa medida, o objetivo principal da investigação quantitativa. Por contraste, os métodos qualitativos produzem tipicamente informação detalhada e rica acerca de um número muito mais pequeno de casos, o que aumenta a profundidade da compreensão dos casos e das situações estudadas (Patton, 2002). O paradigma racionalista assenta no pressuposto que as generalizações são possíveis, ao contrário do paradigma naturalista, que considera que o melhor que se pode esperar é obter hipóteses relacionadas com um contexto em particular (Guba, 1981; Guba & Lincoln, 1982). Não há, em geral, qualquer preocupação com a dimensão das amostras nem com a generalização dos resultados. O investigador naturalista não tenta formar generalizações, mas sim formar hipóteses de trabalho que possam ser transferidas a partir um contexto para outro, dependendo o grau de “ajuste” entre os contextos, o que se denomina por transferência (Guba, 1981). De acordo com Toma (2011), apesar de haver lugar para a discussão sobre a transferência na investigação qualitativa, esta é menos importante que a validade interna (credibilidade). Marshall e Rossman (2011) referem que transferir um estudo qualitativo para outros locais pode ser problemático e que para ultrapassar as dificuldades,

o investigador pode referir-se à estrutura teórica original para demonstrar como a recolha de dados e análise será guiada pelos conceitos e modelos. Ao fazê-lo o investigador estabelece os parâmetros teóricos da investigação. Assim, quem fizer estudos dentro daqueles parâmetros pode determinar se aqueles casos podem ser generalizados para a nova investigação e transferidos para outros contextos (p. 252).

Para estas autoras, a triangulação de múltiplas fontes de dados pode contribuir para a transferência de um estudo, uma vez que o facto de se utilizarem técnicas tais como a entrevista detalhada e profunda com os participantes, observações minuciosas e prolongadas das suas atividades e/ou comportamentos e análise de produtos escritos possibilita o surgimento de boas hipóteses de investigação. Eisenhardt (1989) destaca que a discussão de diferentes perspetivas teóricas reforça a validade interna e externa de um estudo, e é um aspeto particularmente crucial uma vez que a teoria emergente recai num número limitado de casos. Esta autora salienta, ainda, que a seleção dos casos é importante na construção das teorias. A este respeito, Guba (1981) refere que o investigador tem de explicar o propósito da amostragem, escolhendo casos porque são interessantes, convenientes, acessíveis, representativos em vez de retirar uma amostra da população e necessita de descrever em detalhe o contexto ou contextos a serem estudados, incluindo as razões que o levam a escolher aqueles ou aqueles casos, para garantir a transferência da investigação. Creswell e Miller (2000) reforçam esta ideia quando explicam que para além de promover a credibilidade do estudo “uma descrição rica também permite que os leitores tomem decisões sobre a aplicabilidade dos resultados para outros contextos ou contextos similares” (p. 129).

Para Guba (1981), o conceito de segurança dos resultados ou fiabilidade significa estabilidade dos dados. Já para Miles e Huberman (1994) significa “se o processo do estudo é consistente, razoavelmente estável ao longo do tempo e com diferentes métodos e investigadores” (p. 278). Contudo, Marshall e Rossman (2011) apontam para a dificuldade na replicação na investigação qualitativa, uma vez que o mundo social está em constante evolução. Neste sentido, o investigador não pretende controlar as condições da investigação, mas sim registar a complexidade

dos contextos e das interpelações à medida que ocorrem naturalmente num *design* de investigação flexível. A este respeito, Bogdan e Biklen (1994) salientam que

Dois investigadores que estudem o mesmo local podem obter dados diversos e chegar a conclusões diferentes. Ambos os estudos podem ser consistentes. Só se poderiam levantar dúvidas sobre a sua consistência se os resultados fossem contraditórios ou incompatíveis (p. 69).

O estudo das concepções depara-se com alguns problemas metodológicos, porque “as pessoas raramente estão à vontade a expor as partes mais íntimas do seu ser” (Ponte, 1992, p. 231). Para além disso, por vezes os professores dizem aquilo que parece socialmente mais aceitável. De modo a ultrapassar esta estratégia previsível dos participantes neste tipo de estudo, Ponte (1992) considera ser indispensável estabelecer uma relação que ajude a quebrar as barreiras da convencionalidade. Tendo em consideração estas questões, neste estudo, a investigadora assumiu sempre uma postura de empatia durante a interação com os professores sem fazer julgamentos.

As questões éticas foram salvaguardadas com a informação dos propósitos da investigação aos participantes e com a garantia de confidencialidade. A credibilidade da investigação foi reforçada de cinco formas: triangulação dos dados, descrição extensa dos contextos e dos participantes, envolvimento prolongado no meio, envolvimento dos participantes no esclarecimento das interpretações e constante reflexão do investigador sobre o seu trabalho. Apresenta-se de seguida a descrição e justificação dos procedimentos investigativos realizados no decorrer do estudo.

### **Procedimentos de Caráter Metodológico**

Nesta secção descrevem-se e justificam-se as opções tomadas relativamente à seleção dos participantes, aos instrumentos de recolha de dados e ao processo de análise dos dados.

## Participantes

Neste estudo assumiu-se a seleção de uma amostra intencional, conforme o defendido por Patton (2002). Os estudos de caso são selecionados porque têm informação rica e iluminada, ou seja, oferecem manifestações úteis dos fenómenos de interesse. Numa estratégia de investigação qualitativa, a amostragem tem como finalidade o conhecimento sobre o fenómeno, e não generalizações a partir de uma amostra aleatória da população. Além disso, a seleção de uma população adequada ajuda a definir os limites para a generalização das conclusões (Eisenhardt, 1989). Patton (2002) defende que a escolha dos participantes deve possibilitar uma diversidade de casos com a finalidade de compreender e descrever os temas centrais comuns a todos eles, aspeto que foi tido em consideração no presente estudo.

Esta investigação incide no estudo de mudanças nas conceções de ensino e nas práticas dos professores acerca do trabalho laboratorial no 1.º ciclo do ensino básico, como tal, a participação no Programa de Formação Contínua em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC) foi a condição determinante na seleção dos professores que viriam a participar no estudo. Outro aspeto fundamental foi o facto de a investigadora ser a formadora de um grupo da formação na Escola Superior de Educação de Santarém (ESES), o que permitia o acompanhamento dos formandos ao longo das sessões de formação e durante a implementação de trabalho laboratorial com as suas turmas, condições consideradas necessárias para compreender as razões das suas práticas e das conceções manifestadas. Assim, os formandos constituem os participantes neste estudo. O grupo de formação era constituído por doze professoras de sete escolas do concelho de Santarém, pertencentes ao mesmo agrupamento escolar. As formandas quando contactadas inicialmente mostraram-se desde logo recetivas e disponíveis para a realização de entrevistas antes do início da formação. Neste primeiro contacto, deu-se a conhecer a finalidade e os objetivos da investigação às participantes e foi garantido que nada seria trazido a público sem o consentimento dos participantes, confirmando deste modo, a confidencialidade dos dados. E, ainda, assegurar o direito ao anonimato dos intervenientes através do recurso a denominações

fictícias. As questões éticas adquirem mais acuidade quando a investigação envolve crianças. Neste caso impôs-se como condição indispensável, o prévio consentimento informado dos responsáveis pelas instituições onde decorreu a investigação (Apêndice A).

No primeiro contacto solicitou-se às participantes a resposta a um questionário de caracterização pessoal e profissional (Apêndice B), que tinha como objetivo permitir caracterizar a sua formação académica, a situação profissional, o tempo de serviço docente e a frequência de cursos de formação contínua, em particular na área das ciências. A análise das respostas das participantes ao questionário demonstrou que estas apresentavam uma experiência profissional diversificada, possibilitando o surgimento de diferentes perspetivas sobre o ensino e aprendizagem de ciências. Das professoras que frequentaram o programa de formação, optou-se por estudar dez e excluir duas que não eram professoras titulares de turma, realizavam apenas apoio pedagógico a alunos com necessidades em várias escolas do agrupamento.

Para a descrição das participantes e do seu contexto escolar recorreu-se, para além do questionário, à caracterização da escola e da turma elaborada pelas professoras de acordo com um guião fornecido (Apêndice C). Por fim, completou-se esta descrição com alguns dados provenientes da análise da entrevista inicial (Apêndice D) e do portefólio construído pelas participantes. Descrevem-se, em seguida, aspetos considerados relevantes em relação a cada uma das professoras que participaram no estudo e ao seu contexto escolar. As características pessoais, académicas e profissionais são descritas para cada uma das participantes, assim como o contexto escolar, descrevendo-se a localização e características das suas escolas e turmas.

**Professoras.** As professoras têm idades compreendidas entre os 38 e os 52 anos de idade e a sua experiência profissional varia entre os 15 e os 31 anos de serviço. A maioria das professoras são licenciadas, apenas duas possuem o Bacharelato. Seis professoras pertencem ao quadro de zona pedagógica, as restantes pertencem ao quadro de escola e duas são professoras titulares. Ainda a salientar que sete professoras desempenham a função de coordenadora de escola. O Quadro 4.1. resume a informação relativa às participantes.

Quadro 4. 1

*Caracterização Profissional e Académico das Participantes*

Professora	Idade	Habilitações académicas	Categoria profissional	Tempo de serviço	Cargos
Alice	48	Licenciatura	Titular	31	-----
Alexandra	43	Licenciatura	Titular	21	Coordenadora de escola
Catarina	51	Licenciatura	QZP	24	Coordenadora de escola
Carolina	52	Bacharelato	QE	27	Coordenadora de escola
Carla	41	Licenciatura	QZP	19	Coordenadora de escola
Marta	36	Licenciatura	QZP	15	-----
Mariana	40	Licenciatura	QZP	18	Coordenadora de escola
Patrícia	44	Bacharelato	QZP	18	-----
Sílvia	43	Licenciatura	QZP	15	Coordenadora de escola
Tânia	48	Licenciatura	QE	27	Coordenadora de escola

Em seguida, apresenta-se em pormenor cada uma das professoras participantes.

**Alice.** A Alice tem 48 anos de idade e cerca de 31 anos de serviço. Obteve a sua formação académica inicial em 1976 e concluiu a licenciatura em 2002. Ao longo da sua extensa carreira passou por cerca de oito escolas da região de Lisboa e Vale do Tejo e ainda em África, onde permaneceu cinco anos. Lecionou também no 2.º ciclo, como professora de educação visual e tecnológica, onde chegou a ser coordenadora de disciplina. Desempenhou inúmeros cargos nas escolas, mas atualmente desempenha apenas funções docentes. Há cerca de nove anos que leciona no mesmo agrupamento de escolas em Santarém, no entanto este é o primeiro ano na escola em que se encontra.

Esta professora descreve-se como uma pessoa criativa, devido à sua experiência e formação na área artística, trazendo para a sala de aula esse seu lado mais artístico. Pinta e expõe quadros nos tempos livres. Alice admite mesmo que se voltasse atrás no seu percurso profissional, talvez optasse pelas artes, mas no passado quando teve essa possibilidade preferiu ficar no 1.º ciclo, pois é a esta faixa etária que mais gosta de ensinar. Afirma que nunca teve de mudar as metodologias devido a mudanças curriculares ou orientações ministeriais, pois está constantemente a alterar a forma como ensina e a tentar romper com a monotonia. Gostava de ver alterados alguns aspetos nas escolas, a começar pelas tarefas burocráticas ou como diz «papéis a mais» e as condições materiais na sala



de aula. Relativamente a este último aspeto, salientou, na entrevista realizada antes da formação, que encontrou na região onde ensina atualmente muito piores condições que em escolas onde trabalhou na zona de Lisboa.

Frequentou várias ações de formação ao longo da sua carreira, mas confessa que as mais marcantes foram na área da matemática “pela diversidade de situações e conhecimentos/experiências que nos foram proporcionadas e pelos formadores” e da educação física, mais concretamente em natação “pelo carácter lúdico além do pedagógico” (Questionário de caracterização pessoal e profissional, outubro de 2007). Embora já tenha participado em algumas ações de formação na área das tecnologias da informação e comunicação, confessa que continua a sentir algumas inseguranças nesta área e muitas vezes tem que pedir ajuda a colegas e a pais de alunos. Privilegia ações de formação de carácter prático que, na sua opinião, são mais proveitosas. Revela que nunca frequentou qualquer ação de formação na área das ciências, porque nunca encontrou nenhuma num centro de formação próximo de si. Segundo Alice, “não tive na formação inicial (1974-76) nem na formação complementar, nenhum contacto com ensino experimental das ciências, pelo que achei essencial e necessário inscrever-me neste programa” (Portefólio, julho de 2008). Considera que não tem dificuldades na realização de trabalho prático em ciências, e que habitualmente organiza e participa em projetos nesta área, mais especificamente em educação ambiental.

**Alexandra.** A Alexandra tem 43 anos e 21 anos de serviço. A formação académica inicial foi concluída em 1984 e terminou a Licenciatura em Ensino Básico no Domínio do Ensino de uma Língua Estrangeira e em Português como segunda língua em 2003. Desempenhou vários cargos nas muitas escolas em que lecionou ao longo do país, nomeadamente como coordenadora de escola, membro do Conselho Pedagógico e membro do Conselho de Docentes. Para além do referido, trabalhou como docente cooperante da ESES. Durante dois anos deu apoio socioeducativo nas escolas de 1.º ciclo, experiência que não lhe deixou boas memórias, como desabafa “tinha que estar sempre a dizer aos alunos ‘anda tem que ser’, um dia estava com uns alunos no outro dia com outros, não havia uma sequência, foram dois anos difíceis” (Entrevista inicial, outubro de 2007). Esta foi a única vez na sua carreira profissional que não se sentiu realizada, salientando que

gosta muito de ser professora e voltaria a escolher esta profissão se tivesse oportunidade de mudar. Isto apesar de admitir, que só se inscreveu no curso porque na sua área de residência, naquela época, não havia aquele que desejava seguir, Educação de Infância.

A professora tenta dar resposta às diferentes necessidades dos alunos na sala de aula e investe muito em livros que a ajudem a inovar. Explica que a imposição de um número de horas diárias a cada área de estudo acabou por ajudá-la a organizar de melhor forma as suas aulas. Gostava de ver as condições físicas das escolas alteradas, que na sua opinião continuam a ser as mesmas desde que frequentou o 1.º ciclo. Continuam a faltar bibliotecas, ginásios e refeitórios.

Considera que o programa de formação contínua em matemática, em que participou recentemente na ESES, foi o mais interessante que frequentou, explicando que “tenho aplicado bastante do que aprendi e verifico que é proveitoso para os alunos” (Questionário de caracterização pessoal e profissional, outubro de 2007). Na sua opinião, as ações de formação são uma forma de se ir atualizando e demonstra gostar de aprender coisas novas. Nunca frequentou uma ação de formação na área das ciências, mas revela que não sente dificuldades a encarar o trabalho prático, pois encontra sempre a melhor forma de abordar os temas através da pesquisa em livros e na internet, e trocando ideias com colegas. Participou num projeto área das ciências, intitulado “Semana das Ciências” numa das escolas onde trabalhou, que consistia em planificar atividades laboratoriais de diversos temas e onde os alunos de cada turma realizavam demonstrações aos colegas.

**Catarina.** A Catarina tem 51 anos de idade e 24 anos ao serviço no 1.º ciclo. Concluiu em 1983 o Curso do Magistério Primário e em 2004 terminou o Curso Complementar de Educação de Adultos e Animação Comunitária. Lecionou em diversas escolas dos quadros de zona pedagógica de Castelo Branco, do Norte de Lisboa e da Lezíria e Médio Tejo, pertencendo a este último. Na escola onde leciona há três anos desempenha a função de coordenadora de escola, cargo em que já tem alguma experiência.

Ser professora para Catarina era um desejo de criança e não se imaginava a lecionar a outro nível de ensino que não o 1.º ciclo. Sente necessidade de mudar as

suas estratégias consoante os alunos e quando colegas ou formadores lhe dão sugestões. Para além da necessidade de usufruir de mais materiais, confessa sentir-se «isolada» numa escola tão pequena, queria ter um grupo de colegas com quem pudesse trabalhar e trocar ideias.

As ações de formação que mais a marcaram foram sobre área de projeto e estudo acompanhado, pois, segundo a professora, fizeram-na sentir mais segura nessas áreas. Refere ainda a formação contínua em matemática na ESES que considerou “enriquecedora na troca de experiências para aplicar na sala de aula” (Questionário de caracterização pessoal e profissional, outubro de 2007). Sente a necessidade de participar em ações de formação para que as suas aulas não se tornem repetitivas e assim vai atualizando os seus conhecimentos. Privilegia ações que lhe permitam a aplicação direta em sala de aula, de modo a que os alunos se tornem mais interessados. Não participou em nenhuma ação na área das ciências e sente algumas dificuldades quando realiza atividades práticas. Já participou nalguns projetos na área das ciências, sobre ambiente e sobre promoção e educação para a saúde.

**Carolina.** A Carolina tem 52 anos de idade e 27 de experiência de ensino. Concluiu o bacharelato em 1978, mas não frequentou o complemento de formação para obter a licenciatura. Lecionou alguns anos em escolas da região de Lisboa e de Santarém, fazendo agora parte do quadro de escola. Desempenha atualmente o cargo de coordenadora de escola.

A escolha desta profissão prendeu-se com o facto de gostar muito de crianças, mas assume que com a forma como o ensino se encontra organizado atualmente, nomeadamente as muitas tarefas burocráticas do professor, agora não voltaria a fazer essa opção. Admite que muitas vezes as alterações que foi fazendo à forma como ensina foram impostas, no entanto considera importante adequar as estratégias de ensino aos alunos e ao contexto onde estão inseridos. Um dos aspetos que gostava de ver mudado no ensino é o tempo dedicado ao estudo acompanhado, que na sua opinião «é mais do mesmo e os garotos estão cansados» (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Carolina considera que a última ação de formação que frequentou, a formação contínua em matemática na ESES, foi a mais interessante pois estava

muito organizada e aprendeu muito. Sente necessidade de formação em língua portuguesa “porque é uma área que considero muito importante, procuro colmatar lendo livros para me atualizar sobre novas metodologias a utilizar” (Questionário de caracterização pessoal e profissional, outubro de 2007). Nunca participou numa ação nem num projeto na área das ciências. Na sua opinião, não tem dificuldades na abordagem do trabalho prático, contudo, revela que “as nossas escolas não estão preparadas para desenvolver este tipo de trabalho e muitas vezes falta-nos tempo para pôr em prática tudo o que nos pedem” (Questionário de caracterização pessoal e profissional, outubro de 2007).

**Carla.** A Carla tem 41 anos de idade e 19 de serviço em escolas do 1.º ciclo na zona norte e centro do país. Está na mesma escola há quatro anos onde desempenha a função de coordenadora de escola. Concluiu o bacharelato em 1988 e a licenciatura em 2004. Sempre quis ser professora e adora ensinar, mas com os problemas de emprego e todas as exigências atuais não tem a certeza se voltaria a optar por esta profissão. Tenta construir todos os anos materiais de ensino diferentes, porque sente essa necessidade e em função dos alunos. Considera que os professores de 1.º ciclo deveriam ser ajudados nas áreas de expressões e educação física, para se poderem centrar nas principais áreas, matemática, língua portuguesa e estudo do meio.

As ações de formação que mais a marcaram foram a formação contínua em matemática, porque «todos os conteúdos e atividades estavam direcionados para aplicar na sala de aula com os alunos» e a iniciação às TIC pois aprendeu o básico de informática (Questionário de caracterização pessoal e profissional, outubro de 2007). Procura constantemente atualizar-se “para melhor acompanhar, motivar e interessar os meus alunos pelas várias áreas curriculares” (Questionário de caracterização pessoal e profissional, outubro de 2007). Privilegia ações em que desenvolva atividades que possa aplicar diretamente com os alunos na sala de aula. Nunca frequentou uma formação na área das ciências e admite ter dificuldades na implementação de algumas atividades práticas. Participou em projetos nesta área, nomeadamente sobre o ambiente e sobre a promoção e educação para a saúde.

**Marta.** A Marta é a professora mais nova com 36 anos de idade. Quando terminou o bacharelato, em 1992, iniciou a sua prática num colégio particular, onde

exerceu funções durante dois anos. Assim que conseguiu colocação optou pelo ensino público, lecionando em escolas na zona oeste e na zona de Santarém. Concluiu a licenciatura em 2002 e conta com 15 anos de experiência profissional. Já desempenhou o cargo de coordenadora de escola, mas atualmente não desempenha outra função para além da docência.

Esta professora é uma pessoa muito extrovertida e simpática, com uma relação muito boa com os alunos. O facto de ter crescido neste meio, pois a sua mãe foi auxiliar educativa numa escola, influenciou-a na escolha da profissão. Não se imagina noutra profissão, apesar de reconhecer que o panorama atual em termos de emprego não é animador. A diversidade de recursos disponíveis nas salas de aula e o facto de os alunos expressarem as suas opiniões livremente, na sua opinião constituem as maiores e mais importantes mudanças desde o seu tempo como aluna. Altera e avalia sistematicamente as suas estratégias de ensino, analisando a motivação e o desempenho dos alunos. Dá o exemplo de uma recente mudança operada nas suas aulas após a participação no programa de formação contínua em matemática na ESES. Admite que atualmente existem maiores constrangimentos em termos burocráticos, mas que isso não pode constituir uma desculpa para o professor não se esforçar tanto na procura de melhores respostas às necessidades de todos os alunos. Considerou durante a entrevista realizada antes da formação que não precisa de mais autonomia na sala de aula, mas sim de materiais.

Demonstra um grande dinamismo e receptividade a novas ideias, o que se nota pela quantidade e pela diversidade de ações de formação em que participou, tais como métodos de leitura, matemática, expressão dramática e expressão plástica. Segundo Marta, estas ações foram muito importantes quer pela sua aplicabilidade na sala de aula, quer pelo crescimento profissional que motivaram. Confessa sentir sempre necessidade e vontade de aprender, por isso procura formação que vá de encontro às necessidades dos alunos e que aborde novas estratégias de ensino. Nunca frequentou ações de formação na área das ciências e revela que apresenta algumas dificuldades na abordagem do trabalho prático. Explica que precisa de melhorar e aprender novas metodologias, mais atividades práticas e esclarecer dúvidas. Neste domínio, conta com a experiência de

participação num projeto sobre ambiente organizado pela Câmara Municipal de Santarém.

**Mariana.** A Mariana tem 40 anos de idade. Concluiu o bacharelato em 1989 e a licenciatura em 2003. Tem 18 anos de experiência profissional, dos quais 15 no 1.º ciclo. Após terminar o bacharelato, como não teve logo colocação no 1.º ciclo e tinha habilitação própria em Secretariado, lecionou disciplinas nessa área ao 7.º, 8.º e 9.º ano da via profissionalizante. Depois de uma experiência de quatro anos no 3.º ciclo, passou a lecionar ao 1.º ciclo em escolas da região de Santarém. Ao longo da sua carreira desempenhou vários cargos, como diretora de turma, coordenadora de escola, coordenadora de Conselho de Docentes e representante do 1.º ciclo no Conselho Pedagógico. Na escola onde leciona há quatro anos, desempenha a função de coordenadora de escola.

Esta professora sente-se muitas vezes revoltada com as crescentes pressões que afetam a sua profissão, mas mesmo assim voltaria a escolhê-la. Confessa que a única razão pela qual continua a ser professora é o facto de adorar os seus alunos. Acredita que ao longo dos anos «caiu-se no exagero» de achar que os alunos não precisavam de memorizar, o que se provou estar errado. Considera que foi alterando a forma como ensina, mesmo tendo a tendência para repetir, porque os alunos são muito diferentes. Na sua opinião, todas as mudanças que estão a ocorrer na sociedade estão-se a refletir negativamente no ensino, dando o exemplo do número cada vez maior de alunos provenientes de famílias desestruturadas. Segundo afirmou na entrevista realizada antes da formação, as dificuldades com que os professores se deparam no dia-a-dia face a esta diversidade de alunos é muito mal entendida pelos governantes e pela sociedade em geral, ao recaírem sobre eles constantemente a culpa do insucesso escolar, o que a deixa muito desanimada quanto ao futuro.

Duas ações de formação marcaram-na muito, uma de expressão dramática e outra de educação física. Justifica com o facto de serem áreas um pouco marginalizadas e apresentarem um carácter mais lúdico. Refere ainda uma ação de índole ambiental, em que foi possível envolver os alunos e participar num concurso. Admite que língua portuguesa é a área que mais gosta e que isso acaba por influenciá-la na escolha de ações de formação. No entanto, considera que necessita

de atualizar-se nas áreas da matemática e ciências pois estão em constante evolução. Nunca frequentou uma ação na área das ciências, razão pela qual se inscreveu no PFEEC. Nesta área, apenas participou num projeto sobre promoção e educação para a saúde.

**Patrícia.** A Patrícia tem 44 anos de idade e 18 anos de serviço docente no 1.º ciclo. Depois de obter o grau de bacharel, em 1986, lecionou em escolas da zona de Lisboa e da zona Oeste. Atualmente pertence ao quadro de zona pedagógica da Lezíria e Médio Tejo. Desempenhou o cargo de encarregada de direção, mas atualmente apenas desempenha funções docentes.

Gostar de crianças foi o que atraiu Patrícia para esta profissão, no entanto admite que se fosse agora gostaria de experimentar lecionar a outros níveis de ensino. Modificou a sua forma de ensinar conforme foi aprendendo nas ações de formação que frequentou, até porque, como refere, a sua formação inicial já foi há muito tempo. A adaptação às novas tecnologias tem sido uma das suas preocupações. Dispor de mais recursos e da possibilidade de realizar com frequência visitas de estudo são aspetos que considera necessários para a melhoria do ensino, como destacou na entrevista realizada antes da formação.

Uma ação de formação que considerou marcante foi na área de educação física, pois, segundo a professora, teve a possibilidade de praticar várias modalidades, o que facilitou a colocação em prática com os alunos das aprendizagens. Também refere o programa de formação contínua da matemática, mais uma vez porque as atividades realizadas estavam direcionadas para a aplicação com os alunos. Nunca frequentou uma ação na área das ciências e sente que a formação inicial que teve neste domínio é insuficiente. Participou em dois projetos nesta área de estudo, um sobre temáticas ambientais e outro sobre a promoção e educação para a saúde.

**Sílvia.** A Sílvia tem 43 anos de idade e 15 anos de experiência profissional no 1.º ciclo. Concluiu o bacharelato em 1987 e a licenciatura em 2004. Pertence ao quadro de zona pedagógica da Lezíria e Médio Tejo, anteriormente passou pelo quadro da zona de Leiria e da zona Oeste. Neste momento, desempenha o cargo de coordenadora de escola. É a única professora que não reside no concelho de Santarém, o que a obriga a uma deslocação de cerca de 45 minutos até à escola.

Escolheu ser professora porque gosta muito de trabalhar com crianças, sobretudo com os alunos do 1.º ano em que é possível observar num curto espaço de tempo uma enorme evolução, como diz “vê-se o fruto do nosso trabalho” (Entrevista inicial, outubro de 2007). Se voltasse atrás optaria novamente por esta carreira, apesar de considerar que em comparação com o acontecia há uns anos atrás hoje em dia tem muito menos tempo. Segundo Sílvia, com o horário e com todas as atividades que tem na escola atualmente não sobra muito tempo para dedicar à planificação das aulas. A falta de tempo a juntar à situação de lecionar em simultâneo a dois níveis de ensino, torna muito difícil a elaboração de atividades inovadoras e a diversificação de estratégias de ensino. Salientou, ainda, durante a entrevista antes da formação que, o facto de não dispor de computadores na sala de aula impossibilita a utilização destes recursos.

Sílvia não destaca em particular nenhuma ação de formação, considerando que todas elas foram importantes e que aprendeu bastante com a partilha de opiniões. Salienta no entanto, que é a primeira vez que participa numa formação tão longa, normalmente opta por ações com a duração de um mês. Sente necessidades de formação em todas as áreas, daí que aceite participar em ações de qualquer área. Afirma que não frequentou nenhuma ação de formação em ciências e que teve apenas uma disciplina neste domínio quando frequentou a licenciatura. Talvez por isso, assume que lhe surgem muitas vezes dificuldades quando realiza trabalho prático com os alunos. Desenvolveu alguns projetos nesta área, sobre Ambiente e sobre Promoção e Educação para a Saúde.

**Tânia.** A Tânia tem 48 anos de idade e 27 anos de serviço docente no 1.º ciclo. Concluiu o bacharelato em 1980 e a licenciatura em 2003. Lecionou em cerca de dezasseis escolas no distrito de Santarém ao longo da sua carreira. Desempenha atualmente o cargo de coordenadora de escola na escola onde está há um ano.

Considera que é professora de 1.º ciclo por vocação, concretizando um sonho de criança. Hoje provavelmente escolheria a área da psicologia “porque a idade é outra” (Entrevista inicial, outubro de 2007), revelando algum cansaço com a falta de disciplina dos alunos. Por este motivo, considera que antigamente era mais fácil ser professora. A mudança nas suas aulas deve-se aos alunos e porque “as coisas mudam e nós acompanhamos a mudança não como queremos, mas como



conseguimos. Temos a dificuldade da idade, mas temos de acompanhar senão ficamos parados no tempo” (Entrevista inicial, outubro de 2007). Referindo-se à modificação de estratégias de ensino, dá o exemplo que depois da sua participação no programa de formação contínua em matemática passou a incorporar algumas ideias nas aulas e pensa que o mesmo acontecerá depois da formação em ensino experimental das ciências. Explica que a sua inscrição nas formações se deve à sua vontade de mudar e também porque lhe foi imposto pelo agrupamento, concluindo que foi melhor assim. Outro dos obstáculos à mudança é a falta de material informático, como refere “às vezes não conseguimos mudar porque não temos os recursos multimédia” (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Tânia privilegia a formação que “vá ao encontro das minhas necessidades na sala de aula, nas várias atividades das várias áreas curriculares, principalmente na área da língua portuguesa, matemática e estudo do meio” (Questionário de caracterização pessoal e profissional, outubro de 2007). Contudo, destaca que não existem ações de formação suficientes na área das tecnologias, tentando colmatar as suas lacunas neste domínio através da troca de ideias com as colegas. Não frequentou qualquer ação na área das ciências e admite ter algumas dificuldades na realização de trabalho prático. Participou e organizou um projeto na área de projeto intitulado “Promoção e Educação para a Saúde”.

**Contexto Escolar.** A localização e as características das escolas onde as professoras lecionam são aspetos a tomar em consideração. Todas as escolas pertencem ao mesmo agrupamento de escolas e têm igual horário de funcionamento. As escolas funcionam com atividades letivas das 9h às 12h e das 13h15m às 15h15m. As atividades extracurriculares e o estudo acompanhado funcionam das 15h30m às 17h15m. Para as atividades extra curriculares deslocam-se às escolas professores vindos de um colégio particular da região que lecionam inglês e atividade física. Existem professores de apoio educativo e ensino especial que se deslocam duas vezes por semana a cada escola. Devido ao povoamento extremamente disperso, que dificulta a acessibilidade dos alunos à escola, foi criada pela autarquia uma rede de transportes.

As escolas apresentam no geral um bom aspeto físico, embora as infraestruturas sejam antigas foram atualizadas de forma a proporcionarem boas

condições para o normal funcionamento das aulas, nomeadamente todas possuem ar condicionado. Verifica-se nas escolas uma grande falta de recursos. O material didático existe em número reduzido, sendo muito antigo, e em más condições. Embora todas as escolas possuam pelo menos um computador com acesso à internet, uma impressora e uma fotocopiadora, a sua utilização está condicionada pela frequente ausência de papel.

Apesar de todas as escolas pertencerem ao concelho de Santarém, apenas uma se encontra em meio urbano. Este aspeto reflete-se na classe social, como se pode ver pela distância a que as escolas se encontram da sede de concelho. Para além deste facto, existe ainda outra característica que as distingue, o número de turmas. Relativamente às características das turmas das professoras, a maioria das professoras leciona em simultâneo a dois níveis de ensino. As informações relativas a estes aspetos encontram-se sintetizadas no Quadro 4.2.

Quadro 4. 2

*Localização e Características das Escolas e das Turmas*

Professora	Características das Escolas			Características da Turma	
	Localização	Classe Social	N.º de turmas	N.º de alunos	Anos (s) letivos
Alice	Meio Urbano (centro de Santarém)	Classe Média Classe Média-Alta	6	22	1.º
Alexandra	Meio Rural (17 km de Santarém)	Classe Média Classe Trabalhadora	3	19	4.º
Catarina	Meio Rural (8 km de Santarém)	Classe Média	2	13	1.º e 3.º
Carolina	Meio Rural (17 km de Santarém)	Classe Trabalhadora	3	21	2.º e 3.º
Carla	Meio Rural (9 km de Santarém)	Classe Trabalhadora	2	14	3.º e 4.º
Marta	Meio Rural (17 km de Santarém)	Classe Trabalhadora	3	14	1.º
Mariana	Meio Rural (8 km de Santarém)	Classe Média Classe Trabalhadora	1	14	Todos
Patrícia	Meio Rural (9 km de Santarém)	Classe Trabalhadora	2	18	1.º e 2.º
Sílvia	Meio Rural (11 km de Santarém)	Classe Média Classe Trabalhadora	2	21	2.º e 3.º
Tânia	Meio Rural (16 km de Santarém)	Classe Trabalhadora	2	16	1.º e 4.º

Faz-se, em seguida, uma descrição detalhada das escolas e das turmas onde lecionam as participantes.

**Alice.** A escola de Alice está integrada num dos bairros mais antigos da cidade de Santarém, situado numa colina sobranceira ao Tejo, essencialmente habitacional, onde predomina amplas moradias rodeadas por agradáveis espaços verdes, mas também no sopé, um bairro social (camarário) que apresenta problemas económicos e socioculturais. A população escolar é constituída por 131 alunos, divididos por 6 turmas, provenientes dos bairros circundantes, bem como de outras zonas da cidade e povoações limítrofes, cujos pais trabalham na área abrangida pela escola. A escola apresenta um edifício antigo pertencente ao plano centenário, a funcionar desde 1892, sendo entregue ao Ministério da Educação em 1949.

Alice leciona a uma turma de 1.º ano de escolaridade, com 22 alunos, dos quais 12 são raparigas e 10 são rapazes. São alunos muito participativos e curiosos. Nenhum se encontra a repetir o 1.º ano nem apresenta necessidade de apoio educativo. A maioria dos alunos é proveniente de um meio socioeconómico médio e médio-alto. Os encarregados de educação têm, no geral, habilitações académicas ao nível da licenciatura e do secundário. São bastante interessados nas atividades da escola, no acompanhamento dos educandos e mantêm uma relação muito próxima com a professora.

**Alexandra, Carolina e Marta.** As professoras Alexandra, Carolina e Marta lecionam numa escola localizada numa vila a 17 km de Santarém. A maioria da população dedica-se ao setor primário, uma pequena parte ocupa-se nos setores secundário e terciário. Atualmente, a população escolar tende a aumentar devido ao facto das escolas da freguesia com menor número de alunos estarem a ser desativadas e os alunos a serem canalizados para esta escola. Nesta povoação vivem pessoas de vários níveis socioeconómicos e culturais. A escola tem um edifício de dois pisos, de 1990 e em bom estado de conservação. Duas salas de aula situam-se no rés do chão e a outra no primeiro andar. O Pré-Escolar está instalado num pré-fabricado. O corpo docente é formado por uma educadora, três professoras titulares de turma e uma professora de apoio e ensino especial. Duas professoras ocupam vaga do quadro de escola e outra ocupa vaga do quadro de

zona pedagógica, bem como a educadora. No ano letivo 2007/2008 frequentam o 1.º ciclo 55 alunos, entre os cinco e os 13 anos de idade, distribuídos por três turmas. O jardim de infância é frequentado por 24 crianças entre os três e os cinco anos. A maioria dos encarregados de educação destas turmas têm habilitações literárias ao nível do 6.º ano, apenas uma pequena percentagem possui licenciatura, e bastantes encontram-se desempregados. O projeto educativo da escola identifica como pontos fortes a boa colaboração entre os docentes e a comunidade educativa, o interesse dos alunos ao nível do estudo do meio e atividades desportivas, e a boa relação entre escola e comunidade. Como pontos fracos reconhece pouco envolvimento, por parte de alguns pais, na vida escolar dos alunos e a escassez de materiais tecnológicos, desportivos e didáticos.

A turma de Alexandra é constituída por 19 alunos todos matriculados no 4.º ano de escolaridade com a idade média de nove anos, sendo 12 raparigas e sete rapazes. A maioria dos alunos pertence ao grupo desde o 1.º ano de escolaridade. Todos se conhecem e relacionam bem. Na turma há dois alunos com apoio educativo. No presente ano letivo foi integrada na turma uma aluna com Síndrome de *Down*, que pertencia a outra turma da escola, mas atendendo à sua idade (14 anos), mais próxima dos alunos do 4.º ano foi transferida para esta turma. A receção dos colegas que já a conheciam foi boa. Um outro elemento novo na turma mas proveniente da turma do 4.º ano anterior, também beneficia do regime educativo especial. A maioria dos alunos reside e são naturais desta localidade, no entanto, dois alunos são provenientes de outros países. Os alunos acompanham muito satisfatoriamente o trabalho desenvolvido, à exceção dos alunos referidos.

A turma de Carolina tem um total de 21 alunos, dos quais 11 pertencem ao 2.º ano e 10 ao 3.º ano. O grupo do 1.º ano é constituído por seis raparigas e cinco rapazes. O grupo de 2.º ano é constituído por três raparigas e sete rapazes. Existem dois alunos de etnia cigana, e um aluno com necessidades educativas especiais que é apoiado pela professora da educação especial. Dois alunos do 2.º ano de escolaridade que apresentam problemas de nível cognitivo beneficiam de apoio socioeducativo, um deles frequenta o 2.º ano de escolaridade pela terceira vez. No geral, os alunos relacionam-se bem, visto já se conhecerem todos uns aos outros. São alunos bastante activos mas um pouco conversadores e distraídos.

A turma de Marta é formada por 14 alunos que frequentam pela primeira vez o 1.º ano. Nove alunos vêm juntos do pré-escolar da mesma escola e dois alunos vêm de outro jardim de infância. Dois alunos são de etnia cigana e nunca frequentaram o pré-escolar, e duas alunas de origem do leste europeu também não o frequentaram. É um grupo heterogéneo em termos de idades, de vivências, de família, sociais e económicas. Existe uma boa relação entre alunos, mas talvez os alunos de etnia cigana se isolem mais com os seus pares existentes na escola, mas dentro da sala todos interagem sem discriminações e se entre ajudam. De um modo geral, são alunos participativos, assíduos e pontuais.

**Catarina.** A escola onde leciona Catarina fica numa pequena localidade na periferia de Santarém, a cerca de 3 km da sede de freguesia e de 7 km da sede concelho. O edifício escolar pertence ao tipo dos centenários e encontra-se em razoável estado de conservação. Possui duas salas de aulas com boa iluminação natural. A escola é constituída por duas entradas, funcionando numa delas o refeitório. Detém um amplo recreio vedado com rede onde as crianças praticam jogos e desenvolvem as atividades de educação física. Na frente da escola existe um pequeno jardim arborizado, duas escadarias e os respetivos portões de acesso à via pública. Fazem parte da população docente duas professoras que lecionam a tempo inteiro nesta escola. As duas professoras pertencem ao quadro de zona pedagógica. A escola é frequentada por 26 crianças, distribuídas por duas salas de aula contendo 13 alunos cada. Numa das salas está o 1.º ano e o 3.º ano e na outra está o 2.º ano e o 4.º ano. A maioria das habilitações académicas dos encarregados de educação situa-se ao nível do 9.º ano de escolaridade. Existe uma grande diversidade de profissões. A população está inserida num meio rural, mas devido à proximidade da capital de distrito a maioria das profissões são pertencentes ao setor secundário e terciário. O nível socioeconómico pode considerar-se médio. Contudo, verifica-se alguma falta de apoio dos encarregados de educação principalmente no acompanhamento dos seus educandos nas atividades a desenvolver em casa.

A turma de Catarina tem 13 alunos, dos quais oito alunos frequentam o 1.º ano e cinco alunos frequentam o 3.º ano. O grupo do 1.º ano é composto por três raparigas e cinco rapazes, e o grupo do 3.º ano é composto por uma rapariga e

quatro rapazes. Dos oito alunos do 1.º ano de escolaridade há dois que não frequentaram o jardim de infância, o que se reflete na sua aprendizagem em relação aos outros colegas. Um destes alunos consegue atingir as competências mínimas estabelecidas e outro tem revelado muitas dificuldades de aprendizagem e não acompanha o grupo. Dos cinco alunos que frequentam o 3.º ano, há um que já possui duas retenções e que revela muitas dificuldades de aprendizagem. Os restantes alunos possuem um aproveitamento muito satisfatório em todas as áreas disciplinares. A nível comportamental a turma é disciplinada, mas muito conversadora, formando um grupo bastante ativo. Por vezes, há alunos que revelam dificuldade em cumprir as regras de aula. No entanto, não existe nenhuma situação disciplinar particular a registar. A turma possui um comportamento aceitável. O projeto educativo de turma revela que a maioria dos alunos tem especial interesse pelas atividades lúdicas, atividade física e pelas tecnologias informáticas. Apreciam também a disciplina de estudo do meio, dado que esta aborda vários temas que fazem parte das vivências da maioria dos alunos.

**Carla e Patrícia.** A escola de Carla e de Patrícia está situada numa pequena localidade sede de freguesia, a uma distância de 9 km da cidade Santarém. Foi construída no ano de 1956 e é composta por um piso. Possui duas salas de aula, uma entrada para as salas de aula e a outra entrada foi transformada em cantina para serviço de almoços aos alunos. Quanto ao mobiliário para os alunos, o existente é em número suficiente e encontra-se em razoável estado de conservação, o restante mobiliário da sala de aula é antigo e em número escasso para as necessidades da escola. Quanto ao material didático, a escola não está muito bem apetrechada. Nesta escola exercem funções docentes duas professoras pertencentes ao quadro de zona pedagógica. Os alunos residem todos na localidade ou lugares próximos. A maioria dos encarregados de educação possui habilitações académicas ao nível do 6.º ano e pertencem à classe trabalhadora. O envolvimento dos encarregados de educação é bom, nomeadamente a nível do apoio nos trabalhos de casa e sempre que solicitados a participarem em atividades desenvolvidas na escola.

A turma de Carla é constituída por 14 alunos, estando seis matriculados no 3.º ano de escolaridade e oito matriculados no 4.º ano de escolaridade. No 3.º ano

são quatro raparigas e dois rapazes e no 4.º ano são seis raparigas e dois rapazes. A turma de 3.º ano possui uma aluna com duas retenções (2.º e 3.º anos), que beneficia de apoio pedagógico acrescido. Há também uma aluna com uma retenção (2.º ano). Na turma do 4.º ano todos os alunos estão matriculados pela primeira vez neste ano de escolaridade, há uma aluna com uma retenção (2.º ano) e que beneficia de apoio pedagógico acrescido. Alguns alunos têm demonstrado muitas dificuldades de aprendizagem e necessitam de muito apoio individualizado para além do apoio dado pela professora titular de turma. Estes alunos beneficiam de apoio educativo.

A turma de Patrícia tem um total de 18 alunos, sendo seis alunos do 1.º ano e 12 alunos do 2.º ano. Dois dos alunos matriculados no 2.º ano estão a cumprir o programa de 1.º ano. A faixa etária varia entre os seis e os sete anos de idade, havendo dois alunos com oito anos. Todos os alunos do 1.º ano e 2.º ano frequentaram o jardim de infância à exceção de uma aluna. Um aluno proveniente de um país do leste da Europa teve um elevado grau de absentismo na frequência do jardim de infância. O desempenho escolar dos alunos do 2.º ano é razoável, à exceção do aluno de origem estrangeira e de outros três alunos que estão a ser acompanhados por um professor de apoio pedagógico. Um destes alunos beneficia de apoio de uma docente de ensino especial. Não existem problemas disciplinares na turma embora alguns alunos do 2.º ano tenham dificuldade em interiorizar bem as regras. São alunos muito conversadores e por vezes desestabilizadores. Alguns destes alunos não se conseguem manter muito tempo sentados no lugar. Por vezes perturbam o normal funcionamento da turma.

**Mariana.** A escola de Mariana situa-se numa das mais pequenas freguesias rurais do concelho de Santarém. A sede desta freguesia situa-se a cerca de 8 km da cidade de Santarém. A agricultura é uma das mais importantes atividades económicas da freguesia. A pecuária, a indústria de betão, a carpintaria, a construção civil e o comércio têm tido igualmente um papel importante na economia local. O estabelecimento é bastante antigo, datando a sua construção do ano de 1894. Composto por um edifício de tipo indefinido. Neste ano letivo e após grandes obras de restauro a escola tem a funcionar duas salas de aula, sendo uma para o Centro de Animação Infantil Comunitário (CAIC) e outra para o 1.º ciclo.

Após esta requalificação foi construído ao fundo do pátio do recreio uma divisão fechada, a qual está a ser utilizada para prolongamento, dos alunos que necessitam. Foi instalado um contentor equipado com ar condicionado onde são servidas as refeições a cerca de 34 crianças do CAIC. e do 1.º ciclo. A sala de aula neste momento está em excelentes condições, com chão novo, janelas restauradas e teto e iluminação novas. A população escolar tem vindo a aumentar consideravelmente.

A turma é constituída por 14 alunos, entre os cinco e os 11 anos de idade, de todos os níveis de ensino do 1.º ciclo. Um aluno de 4.º ano encontra-se a repetir o ano. Dos sete alunos de 1.º ano, três são raparigas e quatro são rapazes. A educadora de infância detetou também graves problemas numa aluna que ingressou no 1.º ano de escolaridade, e ainda no 1.º ano um aluno com graves problemas de dicção e aprendizagem. A frequentar o 2.º ano de escolaridade estão três rapazes, um deles com necessidades educativas especiais. Também no 2.º ano, há um aluno com dificuldades de aprendizagem bem como o seu irmão no 4.º ano. Frequentam ainda o 3.º ano, duas raparigas e um rapaz. Os alunos são provenientes de famílias de classe média e da classe trabalhadora e só uma pequena percentagem dos encarregados de educação têm habilitações académicas ao nível secundário e superior. Os encarregados de educação, na sua maioria, comparecem na escola quando solicitados e participam nos momentos festivos.

**Sílvia.** A escola de Sílvia localiza-se numa freguesia que dista 11 km da sede de concelho. A agricultura dominante no passado permanece como atividade importante, assim como a pecuária e a panificação. A escola é constituída por um edifício de dois pisos. Nas duas salas do rés do chão funcionam as duas turmas da escola. No primeiro piso encontramos um amplo espaço destinado a um centro de recursos da escola com acesso à internet. A professora solicitou que os computadores fossem instalados nas salas de aula, pois não existe espaço suficiente no segundo andar para levar as turmas inteiras para trabalharem. Nesta escola exercem funções docentes duas professoras, uma turma de 1.º e 4.º ano e outra turma de 2.º e 3.º ano.

A turma desta professora é constituída por 21 alunos, dos quais 10 alunos frequentam o 2.º ano e 11 alunos frequentam o 3.º ano. São alunos, no geral,



participativos que não apresentam dificuldades graves de aprendizagem, não havendo por isso a necessidade apoio socioeducativo nesta turma. O maior problema é o de um aluno de origem inglesa que não domina a Língua Portuguesa e a professora sente que a sua formação na Língua Inglesa é insuficiente para o apoiar. Os alunos pertencem à classe média e à classe trabalhadora. A maioria dos pais tem como habilitações académicas o 2.º ou 3.º ciclos e acompanham de perto o percurso escolar dos alunos.

**Tânia.** A escola de Tânia situa-se numa localidade a cerca de 16 km de Santarém. Trata-se de uma freguesia rural com pequenas explorações agrícolas e de criação animal. Grande parte da população trabalha no setor agrícola, comercial e industrial. O edifício possui duas salas de aula, com entrada própria. O pessoal docente é composto por dois professores. A escola do 1.º ciclo do ensino básico desta localidade é constituída por duas turmas, a turma do 2.º e 3.º ano e a turma do 1.º e 4.º ano. A turma onde leciona a Tânia é constituída por 16 alunos, oito do 1.º ano, com seis anos de idade e oito do 4.º ano, com idades compreendidas entre os nove e os 12 anos. Dois alunos de 12 anos apresentam necessidades educativas especiais. O aproveitamento dos alunos do 1.º ano é bom e o dos alunos do 4.º ano é regular com alguns alunos com dificuldades de aprendizagem. O seu comportamento é razoável, mas alguns alunos têm dificuldades em cumprir as regras escolares. Os alunos proveem de famílias de classe média e da classe trabalhadora. Os encarregados de educação têm habilitações literárias ao nível do 2.º e 3.º ciclos, e manifestam interesse em manterem-se sempre informados do percurso dos seus educandos.

### **Recolha de Dados**

Numa investigação qualitativa, o investigador constitui o principal instrumento para a recolha de dados, por isso, recomenda-se a triangulação e múltiplas fontes de dados para reduzir a influência do investigador (Lichtman, 2010). Também Cohen et al. (2000) recomendam vários procedimentos quer para a recolha de dados quer para a análise dos dados, de forma a dar credibilidade a um estudo, nomeadamente a triangulação ou combinação de várias metodologias.

Afirmam que a triangulação poderá ser muito útil quando o investigador está envolvido na investigação. Ora, neste estudo, em que o envolvimento nas situações entre o investigador e o investigado é grande, essa triangulação das técnicas é fundamental. Vários investigadores (Eisenhardt, 1989; Ponte, 2006; Yin, 2003) afirmam que nos estudos de caso o investigador deve combinar fontes de evidência múltipla. Yin (2003) vai mais longe, referindo que a força do estudo de caso reside na utilização de uma grande variedade de evidências. Bogdan e Biklen (1994) consideram que nos estudos interpretativos e em particular nos estudos de caso, as técnicas de recolha de dados devem permitir uma aproximação ao objeto de estudo durante um período de tempo alargado, a imersão no fenómeno que está a ser estudado e a sua reorientação, com o intuito de melhor responder às questões colocadas.

Dada a complexidade dos estudos que pretendem conhecer as conceções e as práticas dos professores, a combinação de métodos de recolha de dados reveste-se de particular importância (Fang, 1996; Ponte, 1992). Como destaca Levitt (2001), os dados têm que incluir evidências relativas ao “que a pessoa diz, o que a pessoa tem intenção de fazer e o que a pessoa faz” (p. 7). Fang (1996) acrescenta, ainda, que aquilo que os professores dizem fazer nas suas aulas muitas vezes não corresponde ao que é realmente feito, mas sim a um ideal de prática. Por isso, o autor considera que neste tipo de estudos a observação de aulas é indispensável. Desta forma, como defendem diversos autores (Bogdan & Biklen, 1994; Fang, 1996; Miles & Huberman, 1994; Patton, 2002; Ponte, 1992; Tuckman, 2005), os três procedimentos de recolha de dados utilizados nesta investigação com orientação interpretativa são: a entrevista, a observação naturalista e documentos escritos. Em seguida, descrevem-se as características de cada um dos procedimentos de recolha de dados.

**Observação Naturalista.** A observação é um método fundamental e muito importante para descobrir interações complexas nos contextos sociais e naturais (Adler & Adler, 1994; Marshall & Rossman, 2011). A observação é uma técnica indicada para compreender determinados fenómenos, permitindo recolher dados diretamente e sem interferências entre o investigador e o ambiente a pesquisar. Segundo Patton (2002), os dados resultantes da observação permitem ao

investigador entrar e compreender a situação que está a ser descrita. Este autor define as observações como “descrições das atividades de trabalho de campo, comportamentos, ações, conversas, interações interpessoais, processos comunitários ou organizacionais, ou qualquer outro aspeto da experiência humana observável” (p. 4). Para Marshall e Rossman (2011), a observação envolve “a anotação sistemática e a gravação de eventos, comportamentos e artefactos (objetos) no contexto social” (p. 139).

A observação pode assumir uma forma direta sistemática ou uma forma participante (Lessard-Hébert et al., 2005). Na primeira, designada por observação participante o observador torna-se parte da situação a observar. Esta observação pode ser geradora de hipóteses para o problema de investigação e existem vários níveis de participação. Na segunda, nomeada observação não participante o observador não está diretamente envolvido na situação a observar, isto é, não interage nem afeta de modo intencional o objeto de observação (Cohen et al., 2000). “A observação participante é a forma de observação geralmente usada na investigação qualitativa” (Flick, 2002, p. 142) e tal como o nome sugere, a observação participante exige envolvimento em primeira mão com o mundo social escolhido para o estudo – o investigador é em simultâneo o participante e o observador. Segundo Lessard-Hébert et al. (2005), neste tipo de observação, é o próprio investigador o instrumento principal da observação. O que significa que, de acordo com o paradigma interpretativo, o investigador pode compreender o mundo social e as perspetivas dos sujeito, “ao viver as «mesmas» situações e os «mesmos» problemas que eles” (p. 155). Assim, a observação participante ou interna, como é designada por Serrano (1994), tem como objetivo recolher dados que um observador externo não teria acesso. Esta constitui a “técnica de investigação qualitativa adequada ao investigador que deseja compreender um meio social que, à partida, lhe é estranho ou exterior e que lhe vai permitir integrar-se progressivamente nas atividades das pessoas que nele vivem” (Lessard-Hébert et al., 2005, p. 155). Jorgensen (1989) apresenta sete características básicas da observação participante: (1) interesse particular no significado e na interação humana; (2) posicionamento no aqui e agora das situações do dia a dia; (3) uma forma de teoria e de teorizar valorizando a interpretação e a compreensão da

natureza humana; (4) uma lógica e um processo de pesquisa que é aberto, flexível, oportunista e que requer uma constante redefinição do que é problemático, assente nos factos observados e nos contextos; (5) uma abordagem do estudo de caso qualitativo e em profundidade; (6) desempenho de um ou mais papéis de participante, que envolvem estabelecer e manter relações com os sujeitos no campo; (7) o uso de observação direta, a par com outros métodos de recolha de informação. Spradley (1980) distingue três fases da observação participante – descritiva, focalizada e seletiva. A fase inicial serve para orientar o investigador no terreno, descrever a complexidade do campo e definir as linhas de orientação. Na segunda fase, o foco vai-se progressivamente estreitando permitindo definir as questões de investigação. A última fase centra-se na seleção de elementos encontrados na fase anterior.

Para DeWalt e DeWalt (2002), a observação participante permite desenvolver uma compreensão holística dos fenómenos em estudo, melhorando a recolha e a interpretação de dados e possibilitando, ainda, o surgimento de novas questões de investigação. Estes autores, à semelhança de Adler e Adler (1994), sugerem que a observação participante reforça a validade de um estudo. Kawulich (2005) considera que a postura participante do investigador é a mais ética, na medida em que as atividades de observação são conhecidas do grupo investigado, se bem que a ênfase do investigador está na recolha de dados mais do que em participar nas atividades observadas. Contudo, este tipo de observação também apresenta algumas desvantagens, como destaca Serrano (1994) a “subjetividade do observador que pode atribuir ao grupo os seus próprios sentimentos e preconceitos” (p. 27).

Pela natureza do estudo desenvolvido recorre-se à observação participante e naturalista. A investigadora, na qualidade de investigadora e formadora, adota o papel de observadora participante, embora com algumas diferenças de acordo com o tipo de sessão. Nas sessões de trabalho em colaboração com as professoras e nas sessões de acompanhamento além de observar o trabalho da professora circula na sala de aula observando o trabalho dos alunos, colocando-lhes algumas questões e, esporadicamente troca algumas opiniões com as professoras. Contudo, a investigadora tenta reduzir ao mínimo qualquer alteração no ambiente

e/ou no comportamento das pessoas observadas. Assim, a observação participante incide nos vários contextos decorrentes da dinâmica do próprio programa de formação: sessões de formação e sessões de acompanhamento em sala de aula.

As sessões de formação (sessões plenárias, sessões de grupo e sessões em sala de aula) organizam-se de acordo com o plano e o programa de formação (Martins et al. 2006e; 2006f) apresentados pela Coordenação Nacional da Universidade de Aveiro. A calendarização das sessões pode ser ajustada pelas Coordenações Regionais, neste caso pela ESES (Anexo 1). O programa propõe dois anos de formação, podendo os formandos decidir participar apenas no primeiro ano. Os conteúdos abordados nas diferentes sessões são apresentados em livros (Martins et al., 2006a, 2006b, 2006c, 2006d) concebidos pela Coordenação Nacional e que são distribuídos aos formandos. O plano do 1.º ano do programa contempla a realização de treze sessões de formação em grupo divididas por três fases, correspondentes à exploração de três guiões didáticos (Martins et al., 2006b, 2006c, 2006d), o primeiro sobre flutuação em líquidos, o segundo sobre sementes e plantas e o terceiro sobre dissolução em líquidos. Decorrem quatro sessões de grupo para a exploração de cada guião didático. Nas primeiras três sessões de grupo, as professoras têm a oportunidade de realizar as atividades apresentadas nos guiões didáticos com o apoio da formadora, promove-se a discussão em grupo da adequação das atividades aos seus alunos e ainda aspetos relacionados com a avaliação das aprendizagens dos alunos. Na última sessão de grupo de exploração de cada guião didático, discutem-se as questões emergentes da implementação das atividades na sala de aula. O programa envolve, ainda, a realização de três sessões de acompanhamento em sala de aula para cada professora, uma em cada um dos períodos letivos. A data das sessões foi previamente acordada com as professoras.

De acordo com Marshall e Rossman (2011), “é crucial que as observações sejam registadas – por escrito ou gravadas. Este registo é frequentemente referido por notas de campo – detalhadas, sem julgamentos (tanto quanto possível), descrições concretas do que foi observado” (p. 139). Assim, os dados recolhidos “consistem de notas de campo: ricas, descrições detalhadas, incluindo o contexto onde essas observações foram feitas” (Patton, 2002, p. 4). Já Wragg (1999) salienta

que se os investigadores pretendem conduzir uma análise detalhada daquilo que é dito na sala de aula vale a pena gravar e transcrever a aula, mesmo que estas transcrições consumam muito tempo. Os registos áudio impedem uma visão distorcida dos fenómenos. Ler o registo escrito permite que o investigador se lembre do que aconteceu naquela aula e discuta aspetos importantes da interação na aula. Para além dos aspetos focados, segundo Erickson (1986) a gravação áudio reduz o enviesamento acerca do foco de atenção do investigador durante a observação. Este autor frisa que estas gravações não substituem as notas de campo, mas podem fornecer uma fonte de dados adicional.

Todas as sessões de formação e de acompanhamento em sala de aula são gravadas em áudio, com autorização de todos os elementos do grupo. A utilização de um audiogravador permitiu à investigadora estar atenta durante as sessões e tirar notas de campo sobre acontecimentos relevantes durante a observação. Estas impressões e interpretações registadas constituem uma garantia que não se perde informação obtida e que esta se encontra a qualquer momento acessível a novas análises e interpretações (Serrano, 1994). Os registos áudio são transcritos pela investigadora na íntegra. Consciente do carácter obstrutivo deste método de recolha de dados, a investigadora esclarece as professoras da necessidade das gravações áudio. Estas são bem aceites e encaradas com naturalidade.

As notas de campo "são uma forma narrativo-descritiva de relatar observações, reflexões e ações de um amplo espectro de situações" (Serrano, 1994, p. 49). Apresentam, segundo Bogdan e Biklen (1994), dois tipos de conteúdos: um descritivo, onde se descrevem os participantes, os diálogos, os contextos, os acontecimentos, as atividades e o comportamento do observador; e outro reflexivo, que inclui reflexões sobre a análise de dados, o método do estudo, dilemas éticos, o ponto de vista do observador e pontos de clarificação. Durante cada aula observada realiza-se um registo escrito, o mais completo possível, onde são descritos e evidenciados aspetos de interesse particular para a investigação e anotados alguns aspetos a ter em atenção em futuras observações. Os nomes dos alunos das professoras, referidos nas transcrições, são fictícios.

**Entrevista.** A entrevista é uma das técnicas de recolha de dados mais utilizadas na investigação educacional. Kvale (1996) define a entrevista como uma

troca de pontos de vista entre duas pessoas que conversam acerca de um interesse mútuo. De acordo com Máximo-Esteves (2008),

é um ato de conversação intencional e orientado, que implica uma relação pessoal, durante a qual os participantes desempenham papéis fixos: o entrevistador pergunta e o entrevistado responde. É utilizada quando se pretende conhecer o ponto de vista do outro (pp.92-93).

A entrevista é utilizada, como referem Bogdan e Biklen (1994), “para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspetos do mundo” (p. 134). Através da entrevista é possível obter dados que não são diretamente observáveis, tais como sentimentos, pensamentos e intenções. Segundo Patton (2002), entrevistas “são questões abertas acerca das experiências, percepções, opiniões, sentimentos e conhecimento das pessoas. Os dados consistem em citações textuais com contexto suficiente para ser interpretado” (p. 4). Fontana e Frey (1998) consideram que “as entrevistas não são instrumentos neutros de recolha de dados, mas interações ativas entre duas (ou mais) pessoas conduzindo a resultados negociados e baseados nos contextos (p. 62). Assim, como Patton (2002) refere, o seu uso exclusivo acarreta problemas, na medida que o entrevistado pode ter dificuldade em descrever e explicar as suas ações, por não ter consciência delas, levando à projeção de um comportamento que não reflete a realidade, daí a necessidade desta técnica ser complementada com outras técnicas, nomeadamente a observação.

As entrevistas qualitativas podem variar quanto ao grau de estruturação. Dependendo do problema em estudo e do objetivo da entrevista, pode-se utilizar diferentes tipos desta, quanto ao grau de estruturação, durante uma investigação. Pode-se utilizar uma entrevista mais livre e exploratória, no início de um projeto, quando o objetivo é a compreensão geral das perspetivas sobre um determinado tópico. Mas pode ser necessário recorrer a uma entrevista mais estruturada quando se pretende obter dados sobre aspetos mais particulares (Bogdan & Biklen, 1994).

As entrevistas podem ser estruturadas, semiestruturadas ou não estruturadas. Na entrevista estruturada, o entrevistador questiona os entrevistados

com as mesmas questões preestabelecidas numa série limitada de categorias de resposta. Geralmente existe pouco espaço para variação nas respostas exceto quando as questões são abertas o que raramente acontece (Fontana & Frey, 1998). As entrevistas semiestruturadas são concebidas para terem um número de questões preparadas previamente. Estas questões são suficientemente abertas para que as questões subsequentes do entrevistador não sejam planeadas previamente, podendo ser improvisadas de uma forma cuidadosa e teórica (Wengraf, 2004). Lessard-Hébert et al. (2005) designam estes dois tipos de entrevista como orientadas para a resposta, em que o entrevistador mantém o controlo ao longo de todo o processo. A semiestruturada “distingue-se da entrevista estruturada no sentido em que esta, visando igualmente a recolha de informações, não considera de modo absoluto a ordem de aparição das informações no desenvolvimento do processo” (p. 162). De acordo com estes autores, a entrevista não estruturada é orientada para a informação visando “circunscrever a perceção e o ponto de vista de uma pessoa ou de um grupo de pessoas numa situação dada. Aqui, o processo pode ainda ser mais ou menos estruturado mas, neste caso, é o entrevistado que impõe o grau de estruturação” (p. 162).

Em investigação qualitativa, como salientam Cohen et al. (2000), os tipos de entrevistas mais utilizados são a semiestruturada e a não estruturada. Nestas entrevistas, para além de o entrevistador ter uma maior margem de manobra, podendo alterar, acrescentar ou suprimir algumas perguntas, o tipo de questões a formular tem um carácter aberto. Esta característica permite aos entrevistados expressar as suas próprias compreensões nos seus próprios termos, o que facilita o entendimento das suas perceções e experiências pessoais por parte do investigador. Flick (2005) defende o recurso à entrevista semiestruturada quando o objetivo da recolha de dados são afirmações concretas sobre um assunto, na medida que proporciona uma melhor comparação e estruturação dos dados, pelo uso coerente do guião da entrevista.

Segundo Máximo-Esteves (2008), “a entrevista semiestruturada está orientada para a intervenção mútua. O investigador coloca uma série de questões amplas, na procura de um significado partilhado por ambos” (p. 96). Estas questões



amplas permitem a ocorrência de respostas longas, detalhadas e que expressem o ponto de vista do entrevistado. Face a algumas respostas inesperados o entrevistador pode alterar a ordem de colocação das questões e solicitar ao entrevistado a clarificação das respostas, “na procura de um significado comum, para que a sua posterior categorização, aquando da codificação dos dados, respeite o pensamento do entrevistado” (p. 96).

Neste trabalho, realizam-se entrevistas semiestruturadas, uma vez que a condução da entrevista seguindo um guião de perguntas dá ao investigador alguma segurança e evita-se a omissão de aspetos fundamentais. Tem-se como ponto de partida um conjunto de questões selecionadas para obter respostas ao problema em estudo que não serão propostas de uma forma rígida, permitindo ao investigador fazer adaptações no decorrer da conversa. Seguindo as indicações de Kvale (1996), houve a preocupação de conduzir o entrevistado para certos temas mas não para certas opiniões acerca desses temas. Outro aspeto tomado em consideração é o de solicitar a clarificação do entrevistado sempre que as declarações são ambíguas, ou seja, quando implicam diferentes possibilidades de interpretação. As entrevistas são gravadas em áudio e transcritas na íntegra pela investigadora, incluindo hesitações, risos, silêncios, bem como estímulos do entrevistador, como recomenda Bardin (2008). A leitura da transcrição é disponibilizada às professoras e a possibilidade de introdução de algumas correções ou ajustes que considerem convenientes. As entrevistas são agendadas com as professoras consoante a sua disponibilidade e no local indicado por estas.

As entrevistas apresentam objetivos diferentes e decorrem em fases distintas do estudo. Os guiões das entrevistas encontram-se no apêndice D. Na primeira fase do estudo, realiza-se uma entrevista antes da formação com o propósito de recolher dados que permitam: (a) obter informação sobre as opiniões das professoras acerca da profissão de professor; (b) conhecer as conceções dos professores sobre o ensino e a aprendizagem de ciências; (c) conhecer as motivações das professoras sobre o programa de formação. Na segunda fase, depois de cada sessão de acompanhamento em sala de aula efetua-se uma entrevista para refletir sobre alguns aspetos que sobressaem na observação das aulas e precisam de ser clarificados. Estas entrevistas permitem identificar

dificuldades reveladas pelas professoras durante a implementação das atividades laboratoriais. No final do ano letivo realiza-se uma entrevista para que as professoras façam um balanço final da formação e analisem até que ponto esta teve influência no seu modo de conceber o ensino e a aprendizagem de ciências. Um ano após o término da formação realiza-se uma entrevista seguindo o guião da entrevista inicial, com a finalidade de averiguar possíveis mudanças nas concepções das professoras acerca do ensino e aprendizagem de ciências. Esta última entrevista, no caso de Alice, Alexandra e Marta decorreu um ano mais tarde porque estas professoras logo a seguir inscrevem-se no 2.º ano do programa de formação.

**Documentos.** Em investigação qualitativa deve-se utilizar fontes de evidência múltipla, nomeadamente entrevistas e observações, englobando também documentos — fonte natural, estável e rica de informações (Yin, 2003). Patton (2002) define documentos como materiais escritos onde se incluem publicações oficiais, relatórios e respostas escritas a questões de resposta aberta. De acordo com Lessard-Hébert et al. (2005), a análise de documentos relativos a um local ou a uma situação corresponde a uma observação de artefactos escritos. A análise documental tem segundo estes autores uma “função de complementaridade na investigação qualitativa, isto é, que é utilizada para «triangular» os dados obtidos através de uma ou duas outras técnicas” (p. 144). A análise documental, também sugerida por Erickson (1986), surge assim como uma técnica complementar, permitindo a triangulação dos dados, com a recolha de dados que fundamentam afirmações e declarações. Bogdan e Biklen (1994) salientam que os documentos escritos pelos participantes constituem “fontes de férteis descrições de como as pessoas que produziram os materiais pensam acerca do seu mundo” (p. 176) e distinguem dois tipos de documentos, os oficiais e os pessoais. Estes últimos, segundo Merriam (2009), são produzidos pelos participantes e por isso, são credíveis relativamente às atitudes, às concepções e à visão do sujeito sobre o mundo que o rodeia. No entanto, esta autora alerta que estão impregnados de subjetividade. Neste sentido, Patton (2002) recomenda que estes documentos devem ser captados de uma forma que grave e preserve o contexto.

Neste estudo são utilizados documentos pessoais como fontes de dados, visto que, a análise desses documentos permite fundamentar afirmações e declarações das professoras participantes, completando assim, a recolha de dados. São recolhidos comentários escritos pelas professoras onde explicitam as suas reflexões sobre o trabalho laboratorial e a sua implementação em sala de aula. Estes comentários são solicitados em quatro momentos da formação baseados num guião pré-definido entregue às professoras (Apêndice E). O primeiro, na segunda sessão de grupo, com o objetivo de averiguar acerca das compreensões das professoras sobre os conceitos introduzidos na primeira sessão de grupo. Outros três comentários são solicitados nas sessões de grupo realizadas no final da exploração de cada guião didático. O portefólio desenvolvido no âmbito da formação pelas professoras é também analisado. A informação proveniente da análise destes documentos produzidos pelas professoras é depois confrontada com a informação obtida através da análise das entrevistas e das observações. A análise de conteúdo dos documentos permite, ainda, confirmar a interpretação da investigadora sobre o pensamento das professoras acerca do ensino de ciências.

Os portefólios que as professoras elaboram no decurso do PFEEC, também constitui um documento importante na compreensão das conceções e práticas destas professoras. Este instrumento tem sido apontado como central no desenvolvimento profissional dos professores (Gilbert, 2001). O portefólio é uma ferramenta muito versátil dado o seu carácter integral (integrador dos restantes instrumentos de reflexão crítica), dinâmico e sistémico (Gilbert, 2001; Klenowski, 2000; Moreira, 2010; Sá-Chaves, 2005, 2007). Segundo Loughran e Corrigan (1995), os portefólios incluem dois aspetos importantes, o processo e o produto. O processo envolve aprender a partir de uma variedade de experiências proporcionadas pela formação e encorajar os formandos a refletir sobre elas. O produto é o desenvolvimento dos itens do portefólio que são usados para demonstrar a sua aprendizagem.

O portefólio desenvolvido pelas professoras no âmbito desta formação serve os dois propósitos destacados por Tillema (1998), desenvolver e avaliar. Conforme as indicações dadas pela comissão técnico-consultiva de acompanhamento do PFEEC (Martins et al., 2006e) o portefólio tem como

finalidade ilustrar o percurso de formação dos formandos e deve incluir um relatório crítico das atividades desenvolvidas com os alunos nas três sessões de acompanhamento em sala de aula, das atividades de formação e do programa de formação. Alguns registos incluídos nos portefólios das professoras participantes são, por exemplo: planificações, fichas das atividades, produções dos alunos e reflexões sobre as tarefas desenvolvidas nas sessões de acompanhamento. De forma a facilitar a análise das fichas das atividades laboratoriais concebidas pelas professoras e a apresentação dos resultados, atribui-se um código a cada atividade tendo por base os títulos que constam nos guiões didáticos do PFEEC (Apêndice F).

Em síntese, no Quadro 4.3 apresenta-se os instrumentos de recolha de dados usados ao longo do estudo.

Quadro 4.3

*Instrumentos de recolha de dados*

Recolha de dados	Instrumentos
Observação Naturalista	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Notas de campo</li> <li>▪ Registos das gravações áudio</li> </ul>
Entrevistas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Semiestruturadas</li> </ul>
Documentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reflexões sobre as aulas</li> <li>▪ Portefólios</li> </ul>

A recolha de dados decorreu durante todo o ano letivo de 2007/2008 e foi concluída em julho de 2010. Para sete professoras termina com a realização de uma entrevista a julho de 2009. As professoras Alice, Alexandra e Marta são entrevistadas apenas no final do ano letivo seguinte. No Quadro 4.4 apresenta-se a calendarização que foi seguida na recolha de dados. A subsecção que se segue relata o processo de análise de dados.

Quadro 4. 4

*Calendarização da recolha de dados*

Recolha de dados		2007			2008						2009	2010
		Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Julho
Observação Naturalista	1.ª Aula			X	X							
	2.ª Aula					X	X	X				
	3.ª Aula								X	X		
	Sessões de formação		X		X	X		X	X	X		
Entrevistas	Inicial	X										
	Após as observações			X	X		X	X	X	X		
	Final do ano letivo									X		
	Final										X	X
Documentos	Comentários Escritos		X		X			X		X		
	Portefólio										X	

## Análise de Dados

A análise dos dados é um processo de compreensão e sistematização da informação recolhida através dos instrumentos utilizados. Ela permite não só uma melhor compreensão por parte do investigador do material recolhido, mas também uma forma de o organizar com o objetivo de responder às questões propostas. Segundo Strauss e Corbin (1998), “a análise é a interação entre o investigador e os dados” (p. 13). Bogdan e Biklen (1994) definem a análise de dados como

o processo de busca e de organização sistemática de transcrições de entrevistas, notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objetivo de aumentar a compreensão do [investigador] desses mesmos materiais e de lhe permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou (p. 205).

A análise de conteúdo, segundo Bardin (2008), pode ser definida como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/receção (variáveis inferidas) destas mensagens (p. 44).

A análise de conteúdo permite-nos fazer inferências sobre a fonte e o contexto que gerou os dados em análise, bem como o destinatário dessas informações. Assim, “a finalidade da análise de conteúdo será pois efetuar inferências, com base numa lógica explicitada sobre as mensagens cujas características foram inventariadas e sistematizadas” (Vala, 2001, p. 104).

Neste estudo, a análise de dados seguirá, em traços gerais, o modelo de Miles e Huberman (1994), que consiste em três fases: a redução de dados, representação e organização de dados, e a interpretação dos dados. A primeira consiste em processos como seleção, simplificação e transformação do material compilado. Para Erickson (1986) a fase de redução dos dados constitui a fase de criação das afirmações, e para Strauss e Corbin (1998) e Wolcott (1994) constitui a fase da descrição. Este último destaca que os dados descritivos devem ser tratados como factos e cabe ao investigador ficar o mais próximo possível dos dados recolhidos de modo a deixá-los falar por si mesmo, fornecendo aos leitores extratos das notas de campo e das palavras usadas pelos participantes no estudo. Para Strauss e Corbin (1998), a fase da descrição consiste em utilizar as palavras para produzir uma imagem mental acerca de um fenómeno, uma experiência, uma situação, uma emoção ou sensação. Essa descrição é relatada a partir da perspectiva do investigador.

A redução de dados é uma operação contínua que se inicia mesmo antes da recolha começar, nomeadamente durante a formulação do problema e no delinear do projeto de investigação onde, desde logo, se tomam decisões que restringem os dados a recolher. Também durante o processo de recolha de dados se procede simultaneamente a uma redução. Já depois da recolha feita, o processo de redução continua, através da seleção de elementos significativos constantes nas transcrições das entrevistas, na análise documental e nos registos de observações. A fase da redução termina quando se decide aplicar um sistema de codificação e proceder a resumos (Miles & Huberman, 1994). Nesta fase, procede-se à codificação dos dados necessária à sua organização e representação. A redução dos dados será efetuada professora a professora, seguindo-se o mesmo procedimento em cada caso.

A fase de representação e organização de dados é uma fase determinante da análise de dados, correspondendo, segundo Erickson (1986), ao estabelecimento das evidências acerca das afirmações feitas. Já Wolcott (1994) designa esta fase como a fase de análise, em que os dados são expandidos e ampliados através de um processo sistemático e cuidadoso de modo a possibilitar a identificação de fatores chave e da relação entre eles. Strauss e Corbin (1998) designam por ordenamento conceptual à organização dos dados em categorias de acordo com as propriedades e dimensões, e depois usando a descrição para elucidar sobre essas categorias. De acordo com Miles e Huberman (1994), esta fase permite ao investigador uma visualização dos dados recolhidos, auxilia a planificação de outras análises, facilita a comparação entre diferentes conjuntos de dados e garante a utilização direta dos dados no relatório final. A apresentação dos dados pode ser feita de duas formas, através de redes ou de matrizes. As matrizes estão geralmente dispostas sob a forma de linhas e colunas. As redes são constituídas por ramificações facilitando o estudo de várias variáveis em simultâneo.

A fase da interpretação dos dados ou conclusões consiste, segundo Lessard-Hébert et al. (2005), “na atribuição de significado aos dados reduzidos e organizados através da formulação de relações ou de configurações expressas em proposições ou modelos” (p. 122). Strauss e Corbin (1998) definem a fase da teorização como um conjunto de categorias, interligadas por intermédio de proposições, de forma a explicar e prever o fenómeno. Wolcott (1994) refere que a fase da interpretação tem como finalidade dar sentido ao fenómeno em estudo e aumentar o conhecimento para além dos limites daquilo que pode ser explicado com o grau de certeza normalmente associado com a análise. A interpretação inicia-se com a recolha de dados, sendo alvo de constante verificação das conclusões através do confronto com os dados recolhidos, como tal as conclusões vão sendo melhoradas e acrescentadas no decorrer da investigação (Miles & Huberman, 1994). A fase das conclusões também constitui um aspeto importante do processo de análise para Erickson (1986). Este autor defende a utilização de três tipos de comentários interpretativos: a interpretação pode preceder ou seguir-se a uma descrição particular a inserir no texto, pode traduzir uma discussão teórica que

aponte para um significado mais geral dos padrões identificados nos acontecimentos que são relatados e, ainda uma descrição das mudanças que ocorreram na perspectiva do autor no decorrer da investigação.

O primeiro passo da análise é a conceptualização dos dados através da codificação. Codificar ou categorizar os dados tem um papel significativo na análise, envolvendo subdividir os dados, assim como atribuir categorias (Dey, 1993). A codificação consiste em “processos analíticos através do qual os dados são fraturados, conceptualizados, e integrados para formar teoria” (Strauss & Corbin, 1998, p. 3). “Os códigos ou categorias são etiquetas para a atribuição de unidades de significado à informação descritiva inferencial compilada durante o estudo. Normalmente, os códigos estão ligados a porções de tamanho variado de palavras, frases ou parágrafos inteiros” (Miles & Huberman, 1994, p. 56). Os códigos refletem as ideias analíticas dos investigadores, mas, como alertam Coffey e Atkinson (1996), não devemos confundir a codificação com o trabalho analítico de desenvolver esquemas conceptuais. Seidel e Kelle (1995) destacam que os códigos representam a ligação decisiva entre os dados brutos originais, como as transcrições das entrevistas ou as notas de campo, e os conceitos teóricos do investigador. Estes autores consideram que a codificação tem a função de: identificar fenómenos relevantes nos dados; recolher exemplos desses fenómenos; analisar esses fenómenos de forma a encontrar semelhanças, diferenças, padrões e estruturas. Ao “processo de agrupar os conceitos que parecem pertencer ao mesmo fenómeno chamamos de categorização” (Strauss & Corbin, 1998, p. 65). O desenvolvimento de uma lista de categorias constitui um passo crucial na análise de dados (Bogdan & Biklen, 1994). A criação de categorias desencadeia a construção de um esquema conceptual que se adapte aos dados. Este esquema ajuda o investigador a colocar questões, a comparar aos dados, a trocar ou a abandonar categorias e a ordená-las hierarquicamente. Tesch (1990) utiliza o termo “condensação de dados” para descrever os resultados da análise qualitativa. Este termo não significa apenas que como o corpo de dados diminuiu os dados se tornaram mais fáceis de gerir, mas que tal se deve à sua organização. Contudo,



uma categoria não pode ser criada isolada de outras categorias que desejamos usar na análise. Ao criarmos uma categoria, estamos a tomar decisões sobre como organizamos os dados para que sejam úteis para a análise – e nós temos que ter em conta como esta categoria vai “caber” neste contexto analítico mais amplo (Dey, 1993, p. 103).

Segundo Strauss e Corbin (1998), dois procedimentos analíticos são essenciais no processo de codificação. O primeiro é o questionamento e o segundo é a comparação constante. A teoria fundamentada é muitas vezes referida na literatura como “o método do questionamento e da comparação contante” (Glaser & Strauss, 1967). Pode-se dizer que a teoria fundamentada é um método no qual as categorias para a codificação dos dados derivam dos dados propriamente ditos, e no qual a ênfase é colocada sobre a descoberta e a elucidação de relações entre as categorias geradas (Turner, 1994). Contudo, como Bogdan e Biklen (1994) referem, as categorias de codificação podem não surgir exclusivamente dos dados, mas também das perspectivas que o investigador possui. O sistema de categorias poder ser elaborado “*a priori* ou *a posteriori*, ou ainda através da combinação destes dois processos” (Vala, 2001, p. 111). Os nomes de categorias podem surgir a partir do conjunto de conceitos que os investigadores já têm das suas leituras disciplinares e profissionais, ou emprestados a partir da literatura técnica (Strauss & Corbin, 1998).

Estes autores distinguem três tipos de codificação: aberta, axial e seletiva. Na teoria fundamentada a codificação aberta é o processo analítico através do qual os conceitos são identificados e desenvolvidos em termos das suas propriedades e dimensões. Estas constituem a base para estabelecer relações entre categorias e subcategorias. As propriedades são atributos ou características de um fenómeno (categoria). A codificação axial corresponde a um “conjunto de procedimentos em que os dados voltam a ser colocados juntos de novas formas depois da codificação aberta, através da comparação entre categorias” (p. 96). Este tipo de codificação foca-se nas condições que fizeram emergir as categorias, como o contexto, as estratégias de ação/interação e as consequências dessas estratégias. Estas características das categorias são designadas por subcategorias. A codificação seletiva constitui o último passo da codificação e corresponde ao processo de

selecionar uma categoria central, “na qual são agrupadas e integradas as outras categorias. É, deste modo, formulada ou elaborada a história do caso” (Flick, 2005, p. 185).

Neste estudo, pretende-se caracterizar as mudanças nas concepções e nas práticas das professoras e não identificar as causas que originam estas mudanças, como tal, optou-se por uma codificação aberta dos dados, não avançando para a codificação axial e seletiva. Descreve-se a seguir o processo de análise dos dados provenientes das notas de campo, das transcrições dos registos áudio, das transcrições das entrevistas e dos documentos escritos. Em cada uma das análises conduzidas emergiu um quadro categorial de análise atendendo às questões de investigação.

#### **Mudanças nas Concepções de Ensino e Aprendizagem de Ciências.**

Apresentam-se os procedimentos seguidos na identificação, caracterização e classificação das mudanças nas concepções de ensino e aprendizagem de ciências. As categorias são pré-definidas antes da análise de dados e têm em consideração os estudos realizados por Freire (1991, 1999) e Baptista (2010). Assim, consideram-se quatro categorias: aluno e aprendizagem; professor e ensino; ensino de ciências; e contexto de ensino. Na categoria ensino de ciências são, ainda, consideradas duas subcategorias relacionadas com o trabalho laboratorial e a avaliação, tendo por base a investigação desenvolvida por Correia (2006) e o trabalho de Leite (2000).

O processo de codificação e categorização inicia-se após a transcrição das entrevistas que decorrem antes da formação. O texto é segmentado e a cada segmento é atribuído um código, o que permite a sua colocação numa das categorias pré-estabelecidas. Aos segmentos que possuem significados semelhantes é-lhes atribuído o mesmo código. Quando não se pode codificar um novo segmento nos códigos existentes utiliza-se um novo código. O método do questionamento e comparação constantes (Strauss & Corbin, 1998) permite a emergência de várias subcategorias incluídas na mesma categoria. São criadas subcategorias até atingir a “saturação teórica” dos segmentos (Strauss & Corbin, 1998). Realiza-se o mesmo procedimento com a transcrição das entrevistas realizadas após a formação. Importa esclarecer que relativamente às subcategorias

trabalho laboratorial e avaliação são, ainda, alvo da codificação, as transcrições que resultam das entrevistas realizadas durante a formação e os comentários escritos pelas professoras. As categorias e subcategorias que se incluem nas mudanças de concepções de ensino e aprendizagem de ciências das professoras envolvidas no estudo sistematizam-se no Quadro 4.5.

Quadro 4. 5

*Categorias e Subcategorias de Análise Respeitantes às Mudanças nas Concepções de Ensino e Aprendizagem de Ciências das Professoras*

Questão de investigação	Recolha de dados	Categorias	Subcategorias
Que mudanças ocorrem nas concepções de ensino e aprendizagem de ciências no 1.º ciclo dos professores envolvidos no estudo?	Entrevista semiestruturada	Aluno e aprendizagem	Papel do aluno
			Modo de aprender
		Professor e ensino	Papel do professor
			Planeamento de ensino
	Documentos escritos	Ensino de ciências	Finalidades de ensino
			Estratégias de ensino
			Trabalho laboratorial
			Avaliação
		Contexto de ensino	Características dos alunos
			Condicionais da escola
			Sistema educativo

Neste estudo, os segmentos extraídos dos dados traduzem os pensamentos dos participantes acerca do ensino e aprendizagem de ciências. Estes pensamentos constituem os argumentos apresentados pelas professoras. De acordo com Halpern (2013), “um argumento consiste numa ou mais afirmações que são usadas para fundamentar uma conclusão” (p. 99). Estas afirmações são chamadas de razões ou premissas do argumento. Este autor refere que muitas vezes os argumentos consistem na “apresentação das razões” o que corresponde à fundamentação das conclusões. As conclusões são os propósitos dos argumentos, as crenças ou os pontos de vista que suportam os argumentos. As razões expressas pelas professoras são representações do conhecimento, das crenças, das ideias e das interpretações acerca do ensino e aprendizagem de ciências (Freire, 1999; Sternberg, 2009).

Os argumentos expressos pelas professoras evidenciam estabilidade conceptual quando não se registam alterações na sua natureza do momento pré-

formação para o momento pós-formação. A instabilidade argumentativa verifica-se quando ocorrem mudanças nas concepções de ensino e aprendizagem de ciências das professoras, por omissão ou por enunciação de novos argumentos entre os dois momentos. De seguida, enumeram-se as categorias e subcategorias incluídas nas dificuldades manifestadas pelas professoras, durante a planificação e a implementação de trabalho laboratorial.

**Dificuldades das Professoras durante a Planificação e a Implementação de Trabalho Laboratorial.** Nesta secção, apresentam-se os procedimentos seguidos para a identificação das dificuldades evidenciadas pelas professoras, durante a planificação e a implementação de trabalho laboratorial. Inicia-se o desenvolvimento do quadro categorial a ser usado na análise dos dados antes da análise de dados, organizando-se em duas categorias, planificação e implementação de trabalho laboratorial. As subcategorias emergem dos dados, contudo tem-se em consideração diversas investigações realizadas (Baptista, 2010; Lee et al., 2004; Lotter et al., 2007; Lumpe et al., 2000; Roehrig & Luft, 2004).

Relativamente à primeira categoria, utilizam-se as transcrições das entrevistas realizadas após cada aula observada, as transcrições dos registos áudio das sessões de formação e, os documentos escritos pelas professoras no final da exploração de cada tema nas sessões de formação e os portefólios. Em primeiro lugar, inicia-se a codificação aberta com a leitura das transcrições das entrevistas após as sessões de acompanhamento em sala de aula. A técnica do questionamento e comparação constantes (Strauss & Corbin, 1998) faz emergir as seguintes subcategorias: contextos e aplicações; duração e número de atividades; matérias de ensino; adequação ao nível etário; diferentes níveis de ensino na turma; avaliação; modo de trabalho dos alunos; e material necessário. Em segundo lugar, procede-se à codificação das transcrições dos registos áudio das sessões de formação de acordo com a categorização estabelecida anteriormente, não havendo necessidade de criar outras subcategorias. Por último, codificam-se as reflexões elaboradas pelas professoras, nas sessões de formação e nos portefólios, nas subcategorias definidas atingindo-se a “saturação teórica” (Strauss & Corbin, 1998).

Quanto à categoria implementação do trabalho laboratorial, na primeira fase utilizam-se as transcrições das entrevistas realizadas após cada aula observada para dar início ao processo de codificação aberta. A análise destas transcrições faz emergir onze subcategorias de análise: adoção de um novo papel do professor; matérias de ensino; retroação aos alunos; gestão de comportamentos disruptivos; modo de trabalho dos alunos; ritmo de trabalho dos alunos; apoio simultâneo; dificuldades dos alunos; gestão do tempo; gestão do material; e avaliação. Numa segunda fase, atribui-se às subcategorias criadas os segmentos extraídos das transcrições dos registos áudio das sessões de formação e das sessões de acompanhamento em sala de aula, não existindo necessidade de criar mais subcategorias de análise. Por fim, codificam-se as notas de campo retiradas durante as aulas observadas e os documentos escritos pelas professoras ao longo da formação. Atingiu-se a “saturação teórica” sem a necessidade de criar mais subcategorias (Strauss & Corbin, 1998). As categorias e subcategorias que se incluem nas dificuldades das professoras, durante a planificação e a implementação de trabalho laboratorial, sistematizam-se no Quadro 4.6.

Quadro 4. 6

*Categorias e Subcategorias de Análise Respeitantes às Dificuldades das Professoras durante a Planificação e a Implementação de Trabalho Laboratorial*

Questão de investigação	Recolha de dados	Categorias	Subcategorias
Que dificuldades encontram as professoras durante a planificação e implementação do trabalho laboratorial?	Registo áudio das sessões de formação Entrevista Documentos escritos	Planificação do trabalho laboratorial	Contextos e Aplicações
			Duração e número de atividades
			Matérias de ensino
			Adequação ao nível etário
			Diferentes níveis de ensino na turma
			Avaliação
			Modo de trabalho dos alunos
			Material necessário
	Registo áudio das sessões de formação Entrevista Documentos escritos Registo áudio das aulas observadas Notas de campo retiradas durante as aulas observadas	Implementação do trabalho laboratorial	Adoção de um novo papel do professor
			Matérias de ensino
			Retroação aos alunos
			Gestão de comportamentos disruptivos
			Modo de trabalho dos alunos
			Ritmo de trabalho dos alunos
			Apoio Simultâneo
			Dificuldades dos alunos
			Gestão do tempo
			Gestão do material
			Avaliação

Em seguida, passa-se à identificação das categorias incluídas na caracterização do trabalho laboratorial desenvolvido e implementado pelas professoras.

***Caracterização do Trabalho Laboratorial Desenvolvido e Implementado pelas Professoras.*** Caracterizar o trabalho laboratorial desenvolvido e implementado pelas professoras constitui outra finalidade deste estudo. O quadro categorial é elaborado em conformidade com a revisão de literatura, tendo por base uma grelha adaptada da proposta de Leite (2001), usada nos estudos realizados por Figueiroa (2001), Pacheco (2007), Pereira (2004) e Silva (2009). Para a caracterização do trabalho laboratorial são consideradas as seguintes categorias: definição da questão-problema; elaboração de previsões; planificação e execução dos procedimentos; dados; análise de dados; elaboração das conclusões; reflexão sobre os procedimentos e sobre a relação entre as previsões e os resultados; comunicação dos resultados e das conclusões; e aplicação dos conhecimentos adquiridos a novas situações.

Apresenta-se no Quadro 4.7 as categorias e subcategorias de análise estabelecidas para a caracterização do trabalho laboratorial desenvolvido e implementado pelas professoras.

Para a caracterização do trabalho laboratorial recorre-se às transcrições dos registos áudio das aulas observadas, às transcrições das entrevistas realizadas após a observação de aulas, às notas de campo retiradas durante as aulas observadas e às fichas das atividades laboratoriais elaboradas pelas professoras (Anexo 2). Todos os dados foram englobados nas categorias e subcategorias estabelecidas previamente, não se considerando necessário fazer emergir outras.

Quadro 4. 7

*Categorias e Subcategorias de Análise Respeitantes à Caracterização do Trabalho Desenvolvido e Implementado pelas Professoras*

Questão de investigação	Recolha de dados	Categorias	Subcategorias		
Como se caracteriza o trabalho laboratorial desenvolvido e implementado pelas professoras?	Registo áudio das aulas observadas	Definição da questão-problema	Não explicitada		
			Apresentada pelo professor		
			Colocada pelo aluno		
		Elaboração de Previsões	Não solicitadas		
			Sugeridas ao aluno pelo professor		
			Elaboradas pelo aluno		
		Planificação e execução dos procedimentos	Planificação	Indicada pelo professor oralmente ou por escrito	
				Elaborada em conjunto pelo professor e pelo aluno	
				Solicitada ao aluno	
			Execução	Professor	
				Professor e alguns alunos	
				Alunos	
	Recolha de dados	Fornecidos previamente pelo professor			
		Recolha a partir de indicações sugeridas pelo professor			
		Recolha a decidir pelo aluno			
	Entrevista	Análise de dados	Não efetuada		
			Apresentada pelo professor		
			Orientações sugeridas pelo professor		
			Definida pelo aluno		
	Notas de campo retiradas durante as aulas observadas	Elaboração das Conclusões	Não solicitadas		
			Apresentadas pelo professor		
			Sugeridas pelo professor		
			Elaboradas pelo aluno		
	Documentos escritos	Reflexão	Procedimentos	Ignorada	
				Apresentada	
				Solicitada	
			Relação previsões/Resultados	Ignorada	
				Apresentada	
				Solicitada	
		Comunicação dos resultados e das conclusões	Não solicitada		
			Solicitada aos alunos	Por escrito ao professor	
				Oralmente ou por escrito à turma	
		Por escrito à turma			
		Aplicação dos conhecimentos adquiridos a novas situações	Não solicitada		
	Apresentada				
	Solicitada aos alunos sob a forma de novas questão(ões) / desafios / problemas /reflexões				
	Solicitada aos alunos sem indicação de pistas/ outra(s) questão(ões)				

## **Síntese**

Neste estudo, opta-se por uma metodologia que tem as suas raízes na investigação qualitativa, com orientação interpretativa, de base naturalista, descritiva, dirigida para o estudo de casos múltiplos e que pressupõe uma análise indutiva dos dados. Participam neste estudo dez professoras do 1.º ciclo do ensino básico, pertencentes a sete escolas diferentes, situadas no distrito de Santarém. Privilegia-se a utilização de fontes de recolha de dados múltiplas de forma a garantir a validade do estudo. Utilizam-se os seguintes instrumentos de recolha de dados: observação naturalista, registo áudio das sessões de formação e das aulas observadas, notas de campos registadas pela investigadora, entrevistas semiestruturadas e documentos escritos. Na análise de dados segue-se o método do questionamento e da comparação constantes durante o processo de codificação para a elaboração do quadro de categorias.



## **CAPÍTULO 5**

### **RESULTADOS**

A finalidade deste capítulo é apresentar e analisar os resultados obtidos procurando dar resposta às questões de investigação. Em primeiro lugar, identificam-se as concepções de ensino e aprendizagem de ciências das professoras para, depois, descrever as mudanças ocorridas antes e depois da sua participação no programa de formação. Para caracterizar as concepções identificaram-se e categorizaram-se os argumentos expressos pelas professoras nas entrevistas que decorreram em momentos distintos e alguns documentos escritos, antes da formação e um ano depois da formação. Para descrever as modificações nas concepções recorre-se à expressão estabilidade argumentativa, como se descreveu no capítulo da Metodologia. Em segundo lugar, apresentam-se as dificuldades manifestadas pelas professoras quando planificaram e implementaram o trabalho laboratorial ao longo da formação. Para tal, analisam-se os dados recolhidos através da observação naturalista, das entrevistas após a observação de aulas, das notas de campo retiradas pela investigadora e de documentos escritos. Por último, a análise das aulas observadas e audiogravadas, e de alguns documentos escritos

permitiu caracterizar o trabalho laboratorial desenvolvido e implementado pelas professoras ao longo do programa de formação.

A descrição dos resultados está organizada em três secções, referentes às questões que orientaram a investigação. Na primeira secção, analisam-se as mudanças nas concepções de ensino de ciências que as professoras revelam. A segunda secção descreve as dificuldades que as professoras enfrentam durante a planificação e implementação do trabalho laboratorial. Na terceira secção, descrevem-se as mudanças nas práticas das professoras ao longo da formação.

### **Mudanças nas Concepções de Ensino e Aprendizagem de Ciências**

Esta secção apresenta uma análise das concepções de ensino e aprendizagem de ciências reveladas pelas professoras, segundo as categorias: aluno e aprendizagem, professor e ensino, ensino das ciências e contexto de ensino. Os argumentos enunciados pelas professoras nas entrevistas são aqui analisados relativamente a cada uma das categorias atrás referidas.

#### **Aluno e Aprendizagem**

A categoria aluno e aprendizagem inclui as subcategorias papel do aluno e modo de aprender. Apresenta-se a seguir a análise dos argumentos das professoras para a primeira subcategoria papel do aluno, especificando mudanças entre o momento pré-formação e o momento pós-formação.

**Papel do aluno.** Esta subcategoria integrou três posições das professoras, as que defenderam o papel ativo do aluno no processo de aprendizagem, as que valorizaram um papel mais passivo e, ainda, as que realçaram os dois papéis. O Quadro 5.1 mostra os argumentos expressos pelas professoras antes e depois da formação.

Quadro 5. 1

*Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Papel do Aluno*

Professoras	Antes da formação	Após a formação
Alice	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel ativo do aluno porque concretiza e manipula</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel ativo do aluno porque descobre por si próprio</li> </ul>
Alexandra	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel passivo do aluno porque ouve o professor</li> <li>▪ Papel ativo do aluno porque experimenta e tira conclusões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel ativo do aluno porque através da manipulação, observação e inferência aprende</li> </ul>
Carla	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel passivo do aluno porque a professora expõe e demonstra</li> <li>▪ Papel ativo do aluno porque constrói, mexe e observa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel ativo do aluno porque é ele que faz e chega às conclusões</li> </ul>
Carolina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel passivo do aluno porque a professora expõe e demonstra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel passivo do aluno porque a professora expõe</li> </ul>
Catarina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel passivo do aluno porque a professora expõe os temas</li> <li>▪ Papel ativo do aluno porque experimenta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel ativo do aluno porque é ele que faz</li> </ul>
Marta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel passivo do aluno porque ouve a professora</li> <li>▪ Papel ativo dos alunos porque experimenta para aprender</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel ativo do aluno porque é ele que faz, conclui e adquire o conhecimento</li> </ul>
Mariana	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel passivo do aluno porque a professora expõe e demonstra</li> <li>▪ Papel ativo do aluno porque experimenta para aprender</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel ativo do aluno porque é ele que faz, chega às conclusões e descobre os conceitos</li> </ul>
Patrícia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel passivo do aluno porque a professora expõe e demonstra</li> <li>▪ Papel ativo do aluno porque mexe, observa e retira daí os seus conhecimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel ativo do aluno porque manipula</li> </ul>
Sílvia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel ativo do aluno porque manipula e tira as suas próprias conclusões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel ativo do aluno porque experimenta, discute com os colegas, tira e compara as conclusões</li> </ul>
Tânia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel ativo do aluno porque manipula e tiram as suas próprias conclusões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel ativo dos alunos porque participa na construção do seu conhecimento</li> </ul>

Antes da formação, as professoras Alice, Sílvia e Tânia mencionaram vários argumentos que sugeriam um papel mais ativo dos alunos no processo de aprendizagem de ciências. Por exemplo, Alice referiu que “os alunos precisam de concretização e manipulação para aprenderem”, e Sílvia considerou que “apesar de a teoria ser muito importante, com a manipulação entusiasmam-se mais e tiram as suas próprias conclusões” e que o facto de “estarem em contacto com o material facilita a aprendizagem”. Também Tânia reforçou a ideia de que os alunos aprendem melhor através “da experiência e das conclusões que vão tirando com as experiências, o antes e o depois, aquilo que pensavam antes e depois o que

poderão pensar e ver na realidade das experiências que realizaram”. Estas professoras defendem que com a implementação de atividades de caráter mais prático os alunos têm um papel mais interventivo no seu processo de aprendizagem.

Carolina ambiciona que os seus alunos sejam autónomos, como explicou:

Eu gostava muito que eles fossem independentes, e não são! Então o que eu procuro agora é trabalhá-los nessa direção. Como? Obrigando-os a trabalhar sozinhos, não é? Com fichas que eles fazem. Explico-lhes e depois, olhem, agora andem para a frente. Gostava muito que eles fossem independentes. Era o mais importante para mim e precisava de ter trabalhos que eles fizessem sozinhos, eu dava uma explicaçõzinha qualquer, que mostrasse o que era. Porque acho que eles também teriam que fazer um esforço da parte deles para serem mais autónomos, que não são (Entrevista inicial, outubro de 2007).

No entanto, será um objetivo difícil de concretizar uma vez que raramente realiza atividades práticas com os alunos e quando promove o trabalho laboratorial os alunos limitam-se a observar. As suas afirmações revelam a valorização de um papel passivo dos alunos, como um recetáculo de informação.

As restantes professoras referiram argumentos que defendem os dois papéis, ativo e passivo, dos alunos. Por exemplo, Alexandra afirmou que: “Costumo dizer que os quero sempre a olhar para mim” o que vai de encontro com um papel passivo dos alunos, mas também evidenciou que as atividades mais práticas têm espaço nas suas aulas. Catarina focou que os alunos aprendem mais quando “são eles a experimentar e a fazer” e de que “gosto mais que sejam eles a fazer, a não ser que veja que não é possível”, desta forma “alguns alunos ficam mais atentos nestas aulas ao contrário das aulas de exposição”. Contudo, a exposição é mais frequente nas suas aulas ao referir “quando exponho qualquer tema pergunto sempre a opinião deles” e revelando algum desconforto com as aulas mais práticas, “é importante, mas às vezes gera barulho e confusão”. Carla admitiu que são poucas as atividades práticas que realiza, explicando que geralmente “faço eu para todos, como não são muitos”, demonstrando claramente que o papel do aluno é essencialmente passivo. No entanto, considerou que é mais interessante para os alunos

tudo o que é trabalhos práticos, e em todas as áreas tudo o que seja de construção, de mexer, de moldar, de construir e de ver as coisas aparecerem. Aquelas coisas maçadas têm que ser em períodos muito curtos porque eles não conseguem apanhar durante muito tempo (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Também Mariana revela que a parte da experimentação e da observação não estão tão presentes nas suas aulas, mas reconheceu que “através da experiência [os alunos] conseguem perceber melhor porque é que as coisas acontecem. Eu chego lá explico, penso e verbalizo mas se calhar o conhecimento não fica lá se eu não realizar com eles”. Marta acredita que os alunos “entrando em contacto direto, fazendo é que aprendem”, mas “como tenho o 1.º ano, quando tenho 1.º ano é muito o diálogo, não é? Porque são pequenitos e cansam-se de algumas atividades”, justificando a pouca frequência de trabalho laboratorial. Patrícia por um lado considera que os alunos aprendem melhor com o “mexer, ver e observar e depois para a teoria” permitindo-lhes “retirar daí os seus conhecimentos”, o que sugere a valorização do papel ativo dos alunos, mas por outro lado assume que “normalmente sou eu que faço, mas eles também podem mexer”, o que está mais de acordo com um papel passivo. Os argumentos apresentados por estas professoras, apesar de refletirem as duas perspetivas acerca do papel dos alunos, apresentam uma notória tendência para a valorização do papel mais passivo dos alunos.

Depois da formação, os resultados obtidos revelaram que as professoras mudaram os seus argumentos relativamente ao papel do aluno na sala de aula. No caso de Alice, Sílvia e Tânia apesar de já terem apresentado argumentos nesse sentido, após a formação o papel ativo do aluno adquire maior expressão nos seus discursos. Alice destacou que ao longo da formação foi conferindo ao aluno um papel mais ativo, referindo que “sou um bocado controladora e fui deixando os alunos serem mais autónomos. Têm autonomia, eu só distribuo os materiais, o que me agrada, pois não gosto de estar sempre em cima deles” e que sucessivamente foi conferindo maior “autonomia ao aluno, temos tendência a dar sempre a nossa opinião. Ainda às vezes tenho que estar sempre a retrain-me, porque quando aquilo

está a demorar, mas às vezes descobrem coisas giras, outro caminho para lá chegar, outra perspetiva". A este respeito, Sílvia considerou que

Ao lerem sobre determinado assunto [os alunos] podem estar a aprender, mas não percebem tão bem como se estivessem a verificar pelos seus próprios olhos. É completamente diferente e primordial experimentar e sentir as sensações... discutir com os colegas e verificar que uns tiraram umas conclusões e outros tiraram outras (Entrevista final, julho de 2009).

Tânia, à semelhança de Alice e Sílvia, referiu que antes da formação, "as crianças não participavam tanto, estavam mais centradas no professor". As modificações evidenciadas sugerem alguma instabilidade argumentativa e zona de mudança conceptual.

Carolina mencionou que com a experimentação os alunos ficam mais despertos para aprender ciências, contudo depois da formação nas aulas estes apenas realizam observação de imagens e resolução de exercícios no manual por questões de tempo. Portanto, não se verificou alteração nos argumentos expressos por esta professora, continuando a valorizar um papel passivo dos alunos na sala de aula e evidenciando estabilidade argumentativa.

As restantes professoras revelaram instabilidade argumentativa, uma vez que ao contrário do momento de pré-formação, enfatizaram a importância do papel interventivo do aluno no processo de aprendizagem de ciências, tendo omitido argumentos em relação ao papel passivo deste. Por exemplo, Alexandra considerou importante a realização de atividades que confirmem um papel mais ativo aos alunos, "para que sejam os alunos a chegar lá, umas vezes corre bem outras mal, é mesmo assim, mas as coisas ficam lá (...) através da manipulação, observação e inferência" referindo-se às aprendizagens dos alunos. Patrícia também defende que "os alunos têm um maior rendimento se as aulas forem mais ativas e participativas da parte deles, mais experimentais (...). Se puderem manipular os objetos aprendem muito mais". Carla assume que o papel conferido ao aluno "é diferente, pois eram os alunos agora a fazer", e que "antigamente não percebia a importância de serem as crianças a experimentar". A mesma ideia é partilhada por Marta, afirmando que nas suas aulas depois da formação promove um trabalho "mais centrado nos alunos". Relativamente a mudanças operadas nas

suas aulas, esta professora explicou que “a primeira foi passar do eu para eles, deixar de centrar em mim para eles” e que as atividades que promove “implicam muito mais a ação deles, descentralizamos de nós a aprendizagem (...). Antes da formação era eu que fazia tudo, agora são eles que manipulam”. À semelhança de Marta, Mariana destacou que quanto ao papel dos alunos na sala de aula “mudou muita coisa nesse aspeto, passaram eles a serem mais intervenientes, não dou os conceitos eles é que têm de descobrir por eles” e “são eles a fazer e a chegarem às conclusões por si”. Apresenta-se a seguir a análise dos argumentos expressos referentes à subcategoria modo de aprender.

**Modo de aprender.** O modo de aprender dos alunos é entendido cooperativamente ou individualmente. No Quadro 5.2 apresenta-se uma síntese da análise dos argumentos expressos antes e após a formação, que permitiu identificar e caracterizar as alterações.

A análise dos argumentos antes da formação revelou uma maior representatividade da orientação individual no modo de aprender, na medida em que as professoras apesar de mencionarem argumentos a favor da orientação cooperativa revelaram uma posição restritiva em relação à prática da aprendizagem cooperativa. Por exemplo, Alice afirmou que nas suas aulas os alunos trabalham “das duas formas, na primeira fase mais individualmente porque é preciso desenvolver uma série de competências, à medida que vão ficando mais crescidos muito trabalho de equipa”, porque aprendem “a respeitarem-se pelo menos. Não ser só um a querer fazer tudo mas dar a vez aos outros” e é “importantíssimo respeitar as ideias de outros e as opiniões que podem ser diferentes mas enriquecedoras”. Contudo, considerou que “nalgumas atividades, também tem de haver uma consolidação de conhecimentos mais individualizada”. Relativamente à realização de trabalho de grupo, Alexandra destacou:

Eu acho que é importante e trabalho bastante em grupo (...). Para já aprendem a respeitar as regras que temos mesmo de lhes fazer entender, respeitar as regras de convivência uns com os outros, o saber ouvir e aceitar que o outro pode ter razão. (...). Acho que funciona bem até porque o empenho deles é completamente diferente, mas no que se refere à frequência em sala de aula depende, o principal é individual (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Quadro 5. 2

*Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Modo de Aprender*

Professoras	Antes da formação	Após a formação
Alice	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Individual</li> <li>▪ Cooperativa quando forem mais crescidos para respeitarem opiniões diferentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cooperativa na maioria das aulas</li> </ul>
Alexandra	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Individual na maioria das aulas incluindo no trabalho laboratorial</li> <li>▪ Cooperativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cooperativa na maioria das aulas</li> </ul>
Carla	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Individual na maioria das aulas incluindo no trabalho laboratorial</li> <li>▪ Cooperativa para os alunos aprenderem a respeitar-se uns aos outros e chegarem a um consenso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Individual</li> </ul>
Carolina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Individual</li> <li>▪ Cooperativa nalgumas aulas de ciências</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Individual</li> </ul>
Catarina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Individual na maioria das aulas incluindo no trabalho laboratorial</li> <li>▪ Cooperativa para partilharem opiniões e escolherem as melhores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Individual</li> </ul>
Marta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Individual na maioria das aulas</li> <li>▪ Cooperativa depende do tipo de atividade, para comunicarem, respeitarem-se e aprenderem uns com os outros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cooperativa na maioria das aulas</li> </ul>
Mariana	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Individual na maioria das aulas</li> <li>▪ Cooperativa para debaterem e trocarem opiniões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cooperativa na maioria das aulas</li> </ul>
Patrícia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Individual na maioria das aulas incluindo no trabalho laboratorial</li> <li>▪ Cooperativa por vezes, para os alunos se relacionar melhor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Individual</li> </ul>
Sílvia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Individual na maioria das aulas</li> <li>▪ Cooperativa para partilhar opiniões e executar tarefas em equipa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cooperativa na maioria das aulas</li> </ul>
Tânia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Individual na maioria das aulas</li> <li>▪ Cooperativa para partilharem opiniões e vivências</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cooperativa na maioria das aulas</li> </ul>

Catarina referiu que nas suas aulas os alunos trabalham “mais individualmente, mas faço trabalho de grupo”, porque “partilham as experiências e as vivências. Podem assim conhecer as ideias e opiniões dos outros e escolher as que consideram melhores”. À semelhança desta professora, Carolina também enfatizou a importância da aprendizagem cooperativa, mas apenas em estudo do meio.

Acho que sim. Falando uns com os outros. Uma cabeça sozinha, nunca pensa tão bem como duas ou três. No estudo do meio acho isso importante. Porque nos outros... têm mais matérias (...). Aqui podem pesquisar mais a livros e um vê uma coisa e outro vê outra, enquanto na matemática e na língua portuguesa acho que não é tanto. Parece-me que não é tanto, parece-me, posso estar enganada (Entrevista inicial, outubro de 2007).



Esta ideia de que a aprendizagem cooperativa é mais adequada em certas áreas ou disciplinas, como em área de projeto, em formação cívica e nas atividades desenvolvidas no âmbito do plano de leitura nacional, é partilhada por todas as professoras. Como destacou Mariana, “em formação cívica junto-os porque há mais discussão sobre regras e segurança, às vezes em área de projeto e no plano de leitura. E onde há a tal discussão de ideias”.

A comunicação e a partilha de opiniões entre alunos para Carla “é importante, principalmente para aprenderem a respeitarem-se uns aos outros a aceitarem as ideias dos colegas, isso é importante e acontece muitas vezes”. Em relação ao trabalho de grupo, esta professora considerou que

depende da atividade, certas atividades têm que ser mesmo individuais, mas recorro muito ao dois a dois e aos pequenos grupos (...). Sobretudo ajudam-se mutuamente. Eles gostam de trabalhar em conjunto, penso que aprendem com a partilha de opiniões entre elas (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Quando descreveu uma atividade laboratorial implementada recentemente, Carla explicou que “fui eu que demonstrei, o grupo era pequeno por isso não o dividi, foi um grupo só. Fizemos uma experiência para todos como eles não eram muitos”, demonstrando uma aproximação a uma orientação individual da aprendizagem. Alexandra e Patrícia também referiram que nas atividades que implementam, mesmo as que não são do tipo demonstrativo, são normalmente realizadas pelos alunos individualmente.

A relevância do trabalho de grupo para o processo de aprendizagem foi realçada por todas as professoras. Por exemplo, Marta destacou que: “Só comunica corretamente quem aprende e quem consegue comunicar é porque aprendeu. E eu gosto de ouvir eles a falarem uns com os outros, para ver a forma como eles ensinam uns aos outros”. A este respeito, Sílvia considerou importante “juntar alunos com mais dificuldades com alunos com menos dificuldades”. Também Tânia reforçou que com o trabalho de grupo os alunos “aprendem porque não têm os mesmos meios, não têm as mesmas experiências e vivências”. Já Patrícia mostrou-se cética quanto às aprendizagens desenvolvidas pelos alunos através do trabalho de grupo quando referenciou: “partilham coisas entre eles, os conhecimentos. Não

sei se aprendem mais, mas pelo menos aprendem a relacionar-se melhor uns com os outros, talvez”.

Todas as professoras atribuem importância à partilha de opiniões entre alunos, mas com algumas restrições, como descreveu Marta:

A partilha de opiniões tem que ser um bocadinho controlada, depende da faixa etária e depende do tipo de atividade. Há um espaço. Eles têm que dar a sua opinião, isso têm. Agora tem que ser orientada por um adulto senão entram em conflito. Depois às vezes há aquelas crianças que não têm ideias próprias e seguem a do outro, porque o outro é líder (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Esta professora apontou, ainda, algumas razões para o trabalho de grupo ser pouco frequente nas suas aulas:

Normalmente, individualmente, mas... como se trabalha mais com o manual, quer dizer, logo por aí, tem a ver com isso, com o tipo de trabalho que é desenvolvido, porque, por exemplo, este ano tenho 1.º ano, logo é muito individual. A aprendizagem dos grafismos e das letras também gosto de trabalhar a pares ou a três, eu acho que é mais rentável do que em grandes grupos. Grandes grupos só com crianças mais velhas. (...) Aprendem a respeitar ideias diferentes, que não estão erradas, poderão também estar certas. O respeito pela diversidade de opinião e depois há crianças que não têm tanta segurança podem aprender a ter um pouco mais de segurança... para mim não há meninos burros. Não é o chamado menino burro e o menino inteligente juntos, não é nada disso, mas há crianças que são ou mais ativos ou mais comunicativos ou mais desenrascados e que acabam por puxar um colega mais inibido (Entrevista inicial, outubro de 2007).

O nível de ensino como fator limitante da promoção de trabalho de grupo na sala de aula como destacado por Marta, também foi referido por Patrícia e Mariana. Para além deste aspeto, estas duas professoras salientaram o facto de terem em simultâneo vários níveis de ensino, como admitiu Mariana: “Sou franca, trabalham mais individualmente. Embora nalgumas atividades os junte, porque tenho o problema de serem muitos anos diferentes”. Carolina também salientou este aspeto referindo:

Não costumo organizá-los em grupo, porque não consigo... estou com dois anos e não consigo coordenar, porque os do 2.º ano são muito pequenos e os do 3.º ano... porque tenho que estar sempre... não consigo. Este ano ainda não fiz isso, o ano passado fiz este ano ainda não, não quer dizer que não faça (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Após a formação, a análise dos argumentos das professoras revelou uma maior representatividade da orientação cooperativa. Todas as professoras enfatizaram a importância do trabalho de grupo nas aulas de ciências. Alice, por exemplo, referiu que esta estratégia apresenta

mais vantagens, a nível de socialização, é muito diferente do trabalho de grupo de outras áreas, acho que é mais criativo e vê-se logo os resultados. Eles partilham muito com os outros. (...) Passei de dar aula ao grupo turma e passei para grupos (...). Não estava habituada (Entrevista final, julho de 2010).

Também Alexandra destacou que uma das alterações que introduziu nas aulas de ciências foi “os miúdos trabalharem mais em grupo, o que não fazíamos muito, porque tornavam barulhentas as aulas. Provoca alteração do ritmo de trabalho, o que acaba por ser positivo pois vão melhorando o comportamento de aula para aula deste tipo”.

Relativamente ao trabalho laboratorial, Marta referiu que promoveu a aprendizagem cooperativa ao contrário “antes da formação era eu que fazia tudo, não havia trabalho de grupo. Agora todos podem experimentar e há mais trabalho de grupo”. À semelhança de Marta, também Sílvia e Tânia afirmaram desenvolver atividades laboratoriais organizando os alunos em grupos pequenos. No entanto, Catarina, Carolina, Carla e Patrícia admitiram não promover o trabalho de grupo nas aulas de ciências.

Em síntese, pode-se constatar que os argumentos expressos pelas professoras Alice, Carolina, Sílvia e Tânia, quanto à categoria aluno e aprendizagem não sofreram grandes alterações, após a formação, o que pode sugerir estabilidade argumentativa. No caso da Carolina os argumentos em que demonstrou valorizar o papel passivo dos alunos mantiveram-se ao contrário de

Alice, Sílvia e Tânia que continuaram a referir apenas argumentos relacionados com o papel ativo dos alunos. No que respeita ao modo de aprender, Carolina não introduziu alterações aos seus argumentos valorizando a orientação individual da aprendizagem, enquanto as outras professoras revelaram uma maior aproximação à orientação cooperativa. Relativamente às restantes professoras, os resultados apontam para diversas alterações nos argumentos expressos antes e após a formação, sendo mais evidentes no caso de Alexandra, Marta e Mariana. Com efeito, passaram a valorizar o papel ativo dos alunos e a aprendizagem cooperativa. A Catarina, a Carla e a Patrícia revelaram, do momento pré-formação para o momento pós-formação, alterações semelhantes quanto ao papel mais interventivo do aluno e quanto à orientação individual no modo de aprender. As alterações detetadas parecem sugerir instabilidade argumentativa e, por isso, mudança conceptual.

Apresenta-se de seguida a análise dos argumentos expressos pelas professoras referentes à categoria professor e ensino.

### **Professor e Ensino**

Nesta categoria foram incluídas as subcategorias papel do professor e planeamento de ensino. Em seguida, apresentam-se os argumentos expressos pelas professoras relativamente e as modificações que se verificaram entre o momento de pré-formação e pós-formação.

**Papel do professor.** Em relação ao papel do professor foram focados dois papéis do professor, o professor como transmissor de conhecimentos que assume um papel autoritário e o professor orientador, facilitador do processo de ensino e aprendizagem. Quanto ao papel do professor a maioria das professoras apresentou alteração de argumentos, do momento de pré-formação para o de pós-formação. Com efeito, antes da formação, o papel ativo do professor na sala de aula, como transmissor e explicador de conhecimentos, foi o focado por quase todas as professoras. Contrariamente, depois da formação as professoras deram maior relevância ao professor como orientador das aprendizagens dos alunos.

No Quadro 5.3 apresenta-se uma síntese da análise desses argumentos expressos, que permitiu identificar e caracterizar as alterações do momento de pré-formação para o de pós-formação.

Quadro 5.3

*Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Papel do Professor*

Professoras	Antes da formação	Após a formação
Alice	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transmite conhecimentos</li> <li>▪ Orienta o trabalho dos alunos</li> <li>▪ Promove uma boa relação com os alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Orienta o trabalho dos alunos</li> </ul>
Alexandra	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Explica a matéria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Orienta o trabalho dos alunos</li> </ul>
Carla	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transmite conhecimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transmite conhecimentos</li> <li>▪ Orienta o trabalho dos alunos</li> </ul>
Carolina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transmite conhecimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Explica a matéria</li> </ul>
Catarina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Expõe a matéria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transmite conhecimentos</li> <li>▪ Orienta o trabalho dos alunos</li> </ul>
Marta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transmite conhecimentos</li> <li>▪ Orienta o trabalho dos alunos</li> <li>▪ Promove uma boa relação com os alunos alicerçada no respeito e na responsabilidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Orienta o trabalho dos alunos</li> </ul>
Mariana	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transmite a informação</li> <li>▪ Explica a matéria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Orienta o trabalho dos alunos</li> </ul>
Patrícia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transmite conhecimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transmite conhecimentos</li> <li>▪ Orienta o trabalho dos alunos</li> </ul>
Sílvia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transmite conhecimentos</li> <li>▪ Promove uma boa relação com os alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Orienta o trabalho dos alunos</li> </ul>
Tânia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transmite conhecimentos</li> <li>▪ Orienta o trabalho dos alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Orienta o trabalho dos alunos</li> </ul>

Antes da formação, o professor como explicador da matéria foi referido pela Alexandra e pela Mariana. Esta última, afirmou “eu chego lá e explico”, “explicar-lhes que é ou não como eles pensam” e verifica “se conseguiram apreender o que tentei explicar”. Deu, assim, ênfase ao professor como transmissor de conhecimentos, como a própria reforçou “eu transmito a informação”. As professoras Carolina, Catarina, Carla e Patrícia referiram-se sempre a atividades práticas de ciências centradas no professor, como destacou Carla, “fui eu que demonstrei” ou como realçou Patrícia “normalmente sou eu que faço, mas eles também podem mexer”, o que evidencia a valorização do papel do professor como transmissor de conhecimentos. A Catarina referiu-se por diversas vezes à exposição

de matéria, em expressões como “exponho qualquer tema” e “dou uma matéria, exponho”, dando ênfase ao papel do professor na transmissão de conceitos científicos. No entanto, esta professora tenta demarcar-se desta posição quando salientou: “Lembro-me da minha professora que se limitava a expor, não havia experiências nem trabalhos de grupo. Agora é muito menos rígido”. As professoras Alice, Marta, Sílvia e Tânia destacaram o papel do professor como orientador do trabalho dos alunos. Para Marta, a relação entre os alunos quando realizam trabalho em grupo “tem que ser orientada pela professora”, enquanto Alice e Tânia destacaram o papel do professor como orientador quando os alunos realizam atividades práticas. As professoras Alexandra, Marta e Sílvia focaram a boa relação criada entre professor e alunos, tendo a Marta referido que essa boa relação é “sempre dentro do respeito e do sentido que estão ali para aprender. Estamos ali para trabalhar e temos que atingir as coisas a que nos propomos”.

Depois da formação, registaram-se várias alterações nos argumentos expressos pelas professoras. Com efeito, ao contrário do momento de pré-formação, o professor como orientador do trabalho dos alunos foi salientado pela maioria das professoras. Por exemplo, a Alice referiu que “tenho que andar a gerir, mas uma pessoa tem que ser versátil” e que os alunos “são muito mais autónomos”, estes argumentos revelam que o professor foi entendido como facilitador e mediador das aprendizagens dos alunos. Salienta-se que, ao contrário do momento de pré-formação, as professoras Alexandra e Mariana omitiram argumentos referentes ao professor como transmissor de conhecimentos. Alexandra revelou que nas suas aulas de ciências as crianças “são mais ativas”, pois durante as atividades realizadas “não fazia rigorosamente nada. Eles é que explicavam e os colegas colocavam-lhes questões”. Esta salientou, ainda, que “às vezes o professor tem a tendência de orientar de mais. Tem que parar um bocadinho e deixá-los [alunos] trabalhar, depois avaliar e discutir com eles”. Mariana referiu que agora nas aulas de ciências os alunos “vão à descoberta, vão ver pelos olhos deles como acontece, não sou eu que digo”. Outras professoras, como Alice, Marta, Sílvia e Tânia, apesar de antes da formação terem enumerado argumentos em que valorizavam simultaneamente o papel ativo e passivo do professor, após a formação apenas se referiram a este último papel do professor.

Tânia realçou que antes da formação as suas aulas de ciências “eram mais expositivas e as crianças não participavam tanto, estavam mais centradas no professor”. Também Marta explicou que o seu papel nas aulas de ciências mudou

Na postura, porque deixei de centrar em mim, deixei de ser o centro das atenções, todos eram ativos na atividade não era só eu que explicava e concluía, passaram a ser parte ativa, cada um deles (...). Primeiro deixo de ser o centro das atenções, eles são o centro ativo das atividades (...). Porque aprendemos que há formas mais fáceis de chegar aos alunos e aos conteúdos. E implicam muito mais a ação deles, aliviámos porque descentralizámos de nós a aprendizagem (Entrevista final, julho de 2010).

No momento de pós-formação, Carolina mencionou o professor como explicador da matéria, “sabia explicar melhor às crianças o que ia acontecer”, continuando a referir apenas argumentos em conformidade com o papel do professor como transmissor de conhecimentos.

De uma forma geral, alterações detetadas evidenciaram uma instabilidade argumentativa quer por omissão, quer por enunciação de novos argumentos. Do momento de pré-formação para o de pós-formação verifica-se que a Alexandra e a Mariana expressaram argumentos antagónicos em relação ao papel do professor, passando de ativo para passivo. No momento de pós-formação a Catarina, a Carla e a Patrícia valorizaram em simultâneo o papel ativo e passivo do professor salientando argumentos que parecem contraditórios. As professoras, Alice, Marta, Sílvia e Tânia, registaram um aumento no número de argumentos que definiam o papel do professor como facilitador das aprendizagens dos alunos. A Carolina é a única professora que mantém o mesmo tipo de argumentos evidenciando estabilidade argumentativa. Apresenta-se a seguir a análise que permite enunciar alterações nos argumentos expressos pelos professores alusivos à subcategoria planeamento de ensino.

**Planeamento de ensino.** Os argumentos expressos pelas professoras relativamente ao planeamento de ensino foram diversificados. No Quadro 5.4 apresenta-se os argumentos expressos antes e após a formação, que permitiu identificar e caracterizar as alterações.

Quadro 5. 4

*Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Planeamento de Ensino*

Professoras	Antes da formação	Após a formação
Alice	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> <li>▪ Preparar os materiais a usar na aula</li> <li>▪ Planear aulas de acordo com as dificuldades e a motivação dos alunos</li> <li>▪ Preparar e procurar os materiais a utilizar nas aulas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas de ciências ao longo do ano letivo semelhantes ao realizado durante a formação</li> <li>▪ Planear aulas centradas no aluno</li> </ul>
Alexandra	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> <li>▪ Planear aula tendo em conta as Orientações Curriculares</li> <li>▪ Planear aulas consoante os alunos</li> <li>▪ Planear aula de acordo com os materiais disponíveis</li> <li>▪ Preparar e procurar os materiais a utilizar nas aulas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> <li>▪ Adaptar as atividades do manual de acordo com o realizado durante a formação</li> <li>▪ Planear aulas centradas no aluno</li> </ul>
Carla	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> <li>▪ Planear de acordo com o ritmo de aprendizagem dos alunos</li> <li>▪ Diversificar as atividades a desenvolver</li> <li>▪ Planear aulas de acordo com o nível de ensino</li> <li>▪ Preparar e procurar os materiais a utilizar nas aulas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> <li>▪ Planear aulas centradas no aluno</li> </ul>
Carolina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> <li>▪ Planear aulas de acordo com o que os alunos são capazes de fazer</li> <li>▪ Planear aulas de acordo com o contexto de ensino</li> <li>▪ Planear aulas de acordo com o nível de ensino</li> <li>▪ Planear de acordo com o tempo e o material disponível</li> <li>▪ Preparar e procurar os materiais a utilizar nas aulas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> </ul>
Catarina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> <li>▪ Planear aulas consoante os alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> <li>▪ Planear aulas centradas no aluno</li> </ul>
Marta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> <li>▪ Planear aula tendo em conta as Orientações Curriculares</li> <li>▪ Planear aulas consoante os alunos</li> <li>▪ Planear aula de acordo com os materiais disponíveis</li> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o tempo disponível</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> <li>▪ Adaptar as atividades do manual de acordo com o realizado durante a formação</li> <li>▪ Planear aulas centradas no aluno</li> <li>▪ Planear de acordo com os conhecimentos prévios dos alunos</li> <li>▪ Diversificar as atividades a desenvolver</li> </ul>
Mariana	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> <li>▪ Planear aula de acordo com os materiais disponíveis</li> <li>▪ Planear de acordo com os conhecimentos prévios dos alunos</li> <li>▪ Planear de acordo com o ritmo de aprendizagem dos alunos</li> <li>▪ Diversificar as atividades a desenvolver</li> <li>▪ Planear aulas de acordo com o nível de ensino</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> <li>▪ Adaptar as atividades do manual de acordo com o realizado durante a formação</li> <li>▪ Planear aulas centradas no aluno</li> <li>▪ Diversificar as atividades a desenvolver</li> </ul>
Patrícia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> <li>▪ Planear de acordo com os conhecimentos prévios dos alunos</li> <li>▪ Planear de acordo com o ritmo de aprendizagem dos alunos</li> <li>▪ Preparar e procurar os materiais a utilizar nas aulas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> <li>▪ Planear aulas centradas no aluno</li> </ul>



#### Quadro 5.4 (Cont.)

#### *Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Planeamento de Ensino*

Professoras	Antes da formação	Após a formação
Sílvia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> <li>▪ Diversificar as atividades a desenvolver</li> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o tempo disponível</li> <li>▪ Planear de acordo com os interesses dos alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> <li>▪ Adaptar as atividades do manual de acordo com o realizado durante a formação</li> <li>▪ Planear aulas centradas no aluno</li> </ul>
Tânia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> <li>▪ Planear aula tendo em conta as Orientações Curriculares</li> <li>▪ Planear de acordo com o ritmo de aprendizagem dos alunos</li> <li>▪ Preparar e procurar os materiais a utilizar nas aulas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planear aulas tendo em conta o manual</li> <li>▪ Adaptar as atividades do manual de acordo com o realizado durante a formação</li> <li>▪ Planear aulas centradas no aluno</li> </ul>

Antes da formação, todas as professoras se referiram à importância de planificar as suas aulas de acordo com a planificação anual, que foi elaborada tendo por base as orientações curriculares. Contudo, esta planificação anual estipula a realização de trabalho laboratorial apenas no 3.º período no fim do ano letivo, uma situação que não é recomendada pelas orientações curriculares. Esta aparente contradição, poder-se-á justificar com o facto das atividades laboratoriais de ciências surgirem apenas no final dos manuais de estudo do meio. Assim, demonstra-se que a sequência de conteúdos do manual escolar tem prioridade sobre as Orientações Curriculares quando as professoras planificam as suas aulas. Para além da planificação anual, as professoras elaboram também planificações mensais em conjunto com todos os colegas do agrupamento escolar. A este respeito, Tânia deixou claro que a planificação de atividades laboratoriais não está relacionada com os temas, mas com a planificação anual que estabelece a realização este tipo de atividade no 3.º período, como explicou “mas é o que lhe digo, não é com o tema ou é sempre mesmo naquela altura que é para fazer. Durante o ano, eu acho, que nós precisávamos mesmo de mudar alguma coisa”. No entanto, a mesma professora destacou que “planificamos de acordo com o currículo, primeiro a anual, depois a mensal”. A mesma ideia de que a planificação é elaborada segundo os “objetivos programáticos e os conteúdos” foi expressa pela Alexandra. Sílvia realçou que “depende da matéria” e Marta explicou que:

Há o plano anual de atividades e depois há uns temas que nos são dados na área de projeto, na formação cívica, estudo acompanhado e depois faz-se uma. Em relação a essas áreas faz-se uma planificação. Eu faço uma planificação anual e depois divido por trimestres e mais ou menos por meses. Em relação às planificações diárias, sigo o programa nacional e sigo os manuais, que é para estar dentro daquelas programações que vêm nos manuais. E depois nós fazemos em grupo mensais, portanto todos acabamos por dar sempre o mesmo. Temos os mesmos manuais, fazemos o mesmo género, claro que depois dentro das atividades cada um poderá manejar à sua maneira e fazer como gosta. Mas pronto, e depois é dessas planificações mensais que eu vou fazendo a gestão diária. Planifico semanalmente. Antes de acabar uma semana, já está a outra semana mais ou menos planificada (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Os argumentos expressos por Marta evidenciaram, ainda, outra ideia partilhada por todas as professoras que o manual é o principal recurso utilizado para a planificação das atividades a desenvolver nas aulas. A este respeito, Alexandra exemplificou que

ao nível de ciências faço uma parte do programa que fala nas experiências. Eu vejo a parte da matéria toda, inicialmente é a teoria, o diálogo, um filme, fichas, esquemas (mapas de conceitos). Mas nós temos um manual que até isso traz (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Carla também enalteceu o “livro adotado porque adotámos e temos... quando vejo que não chega, faço um complemento de pesquisa para consolidar ou quando vejo que o livro é incompleto”. Para além do manual escolar, as professoras referem, ainda, a construção de materiais para as suas aulas, como Mariana exemplificou “utilizo materiais que já tenho, outros vou construindo consoante o tema em que estamos”. Segundo Marta, os recursos mais utilizados nas suas aulas “é o manual e as fichas”, “porque eles [alunos] não têm outro tipo de material”.

Para a planificação das suas aulas, Alice referiu que

costumo ver as dificuldades que os alunos têm, depois vou procurar material, nos livros e na internet. Normalmente construo fichas e levo material audiovisual. Faço a preparação na aula anterior, o que vamos fazer, os materiais (...). Costumo fazer fichas, muitas coisas com materiais reutilizáveis que trazem de casa, quando não tenho material invento (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Esta professora foi a única que mencionou ter em consideração as dificuldades dos alunos ao planificar. Para além de Alice, também Alexandra, Carolina, Carla, Patrícia e Tânia destacaram a pesquisa na internet e em livros. Esta última referiu que “utilizamos muito o manual depois em casa a internet”. As professoras Mariana e Patrícia salientaram a importância de planificar partindo dos conhecimentos que os alunos já possuem. Mariana mencionou que “às vezes até partimos daí mesmo, para depois chegarmos à informação. É melhor partir do dia a dia deles do que conhecem para depois explicar-lhes que é ou não como eles pensam”. Ainda, a Patrícia especificou que as atividades das aulas devem ser planeadas de modo a ter “a ver com experiência deles”. Para Sílvia, o tempo imitado que dispõe para preparar as suas aulas impede-a de realizar determinadas atividades nas aulas.

Há uns anos atrás eu tinha mais tempo para preparar as coisas, preparava de maneira diferente. Hoje em dia o tempo é muito apertado, não dá para preparar muitas coisas, é essa a minha dificuldade. E há alturas em que eu até planifico em conjunto com outras colegas e fazemos reuniões, por exemplo, ao nível de leitura, mas também em ciências (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Também Carolina frisou que “não tenho tempo nem tenho materiais”. Outras professoras, como Carolina, Carla e Mariana, revelaram ainda outro aspeto que consideram quando planificam as aulas, o facto de terem mais do que um nível de ensino na turma. A este respeito, Mariana destacou:

Tenho uma turma com catorze alunos, como todos os anos, 1.º, 2.º, 3.º e 4.º. (...) Como tenho os quatro anos se eu leio um livro que é dedicado a um ano todos os outros vão ouvir, eu depois tenho que diversificar por exemplo, tenho que arranjar um material os que já escrevem e outro para os que não. Mais de cinquenta por cento dos alunos são do 1.º ano e também tenho alunos com apoio de ensino especial. Uso o computador também. Mas o manual escolar é o que utilizo mais (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Todas as professoras demonstraram que muitas vezes é necessário alterar a planificação. Por exemplo, Carla salientou que “acontece às vezes, acho que não

tem nada de mal pelo contrário, se surgir aquela hipótese trocamos, no fundo o que interessa é atingirmos o objetivo”. Também Sílvia revelou: “no decorrer da aula às vezes abandono a planificação quando surgem temas que acho que devem ser falados”. Alice admitiu procede às alterações “consoante a motivação dos alunos e não tenho problema a passar para outro dia”. Marta acrescentou, que os tempos letivos são um constrangimento na modificação das aulas de acordo com os interesses dos alunos e que muitas vezes só podem alterar o tipo de atividades a realizar e não o tempo despendido, como se depreende das suas afirmações.

Nós temos um horário, o agrupamento faz-nos ter um horário semanal, que se repete (...). Temos X horas de matemática, X horas de língua portuguesa, X horas de estudo do meio, portanto, antigamente, isso acontecia, até podia aproveitar mais aquilo que as crianças traziam, porque nós encaixávamos e enquadrávamos, mais (...). A diversidade para mim, cada vez mais, está só nos materiais a utilizar. É a única coisa que eu posso ir alterando. Agora de resto, não consigo sair dali por obrigação superior. Dentro do mesmo conteúdo, sim (...). Há alguma flexibilidade. Fazemos o sumário diariamente, mas se eu não conseguir cumprir ponho “continuação” e aquilo que tinha feito para amanhã, passa para o dia seguinte, claro (Entrevista inicial, outubro de 2007).

A flexibilização da planificação, de acordo com os interesses dos alunos, foi ainda, destacada por Alexandra e Mariana. Esta última referiu:

Essa história da planificação... vamos com uma ideia, mas chego lá e o assunto muda. Nós ou somos flexíveis aos interesses deles ou então somos inflexíveis e ficamos ali (...). Comecei a fazer tudo certinho. Agora sinto a necessidade de alterar, porque se levo tudo preparado e tenho a tal diversidade de alunos, chego lá as coisas seguem outro caminho, e porque é que não hei de ir? Se for regida, não vou deixá-los expandir nem dar as opiniões deles para conseguir dar a minha planificação (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Ao contrário, Tânia apesar de considerar importante ter em conta o interesse dos alunos explicou que “não lhes [alunos] damos muito essa hipótese porque já está tudo planificado” demonstrando alguma rigidez. O ritmo de aprendizagem dos alunos com efeitos na alteração da planificação foi considerado

pelas professoras, Carolina, Carla, Mariana, Patrícia e Tânia. Carolina destacou: “nem todos os meninos levam o mesmo tempo para fazer as mesmas coisas” e que por isso, “procuro fazer coisas que eu saiba que eles também podem fazer. E chateio-me imenso com isso”. Carla referiu que como “tenho dois alunos que não têm o mesmo ritmo de trabalho dos outros colegas então tenho que dar sempre tempo a mais para eles realizarem”. Para a Mariana

Dada a diversidade que eu tenho de casos e problemas, eu costumo tentar respeitar o tempo deles, mas por vezes é impossível. Por exemplo, dou uma ficha de avaliação, há um período para desenvolverem aquele trabalho mas como há problemas demoram muito tempo, depois tenho que avançar, não posso deixá-los a olhar para aquela ficha interminavelmente (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Para além destes aspetos que foram referidos, Carolina sublinhou, ainda, que tem que se ter em linha de conta o contexto de ensino.

Porque eu até posso pensar que talvez seja melhor, atendendo aos alunos. Atendendo muitas vezes aos alunos. (...) Mas também temos que mudar em relação às crianças que temos. Nós não vamos dar a toda a gente a mesma coisa. Temos que ver como é que eles reagem em relação às matérias e o meio ambiente é muito importante para eles, o meio familiar e nós temos que adequar (Entrevista inicial, outubro de 2007).

À semelhança de Carolina, as restantes professoras revelaram sentir a necessidade de mudar as suas aulas de ano para ano em função dos alunos. Catarina destacou que “tenho necessidade de mudar, de ano para ano altero para não ser sempre a mesma coisa e consoante os alunos”. Já Marta salientou que “as atividades são sempre diferentes, algumas são repetitivas, mas há outras que são diferentes. Nós aprendemos com os miúdos. Há miúdos que nos ensinam a fazer as coisas de outra maneira e que nós vemos ‘isto assim resulta melhor’”. A Mariana revelou:

Eu acho que nunca ensino da mesma forma. Não consigo repetir. Não sei se é uma necessidade minha ou se são eles que modificam, porque cada grupo é um grupo. Se calhar tentamos cair no mesmo, mas eles próprios não nos deixam. Todos os anos são diferentes (...). Temos que diversificar! (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Também Carla e Sílvia se referiram à diversificação das atividades. Esta última salientou que “utilizo tudo, depende da matéria. Tento diversificar o mais possível é muito importante”. Carla destacou, ainda, que diversifica “bastante, mas vario tanto é trabalho no quadro como fichas... tento diversificar”, mas não vai mais além dos recursos mencionados.

Depois da formação, a maioria das professoras alterou os argumentos expressos, o que pode sugerir instabilidade argumentativa e zona de mudança conceptual. Carolina não revelou mudanças nos argumentos expressos nesta categoria, esta professora nunca promoveu atividades laboratoriais, justificando que “foi uma altura muito complicada e eu tinha muito que fazer. Se estas partes fossem colocadas no início do ano talvez fosse diferente”. Alice foi a única professora que demonstrou afastar-se desta planificação rígida anual que colocava as atividades laboratoriais no final do ano letivo porque referiu que “fiz ao longo do ano letivo”. Para além disto, evidenciou um afastamento do manual quando salientou que para planear as atividades laboratoriais “partia dos conhecimentos que obtive na formação”. Também Alexandra, Marta, Mariana, Sílvia e Tânia pegaram nalgumas sugestões de atividades dos manuais e adaptaram-nas de acordo com que aprenderam na formação, como é claro no discurso de Tânia: “eu seguia à risca o manual depois vi que podia fazer alterações à minha realidade”. Marta explicou que no ano letivo após a formação,

Realizei as atividades experimentais no fim do ano que constam no programa, como estava no manual escolar, que tem um capítulo dedicado à ciência experimental no final. O que eu fiz foi adaptar colocando a previsão, construí a ficha nos mesmos moldes. Acho que é o mais correto, porque com a previsão eu vejo o que eles trazem de bagagem, os conhecimentos que têm, depois vamos registar, verificar e concluir alguma coisa. Vamos adquirir conhecimento se fizermos assim (Entrevista final, julho de 2010).

Alexandra destacou, ainda, que “em vez de fazer como estava no manual, fazíamos de forma prática. Os alunos fizeram as experiências (...). Antes só fazíamos o que estava no manual, aqui há uma grande mudança”. Este argumento foi expresso por todas as professoras, acrescentando a importância de planejar aulas centradas nos seus alunos. A este respeito, Tânia afirmou que antes da formação “as crianças não participavam tanto, estavam mais centradas no professor”. Sílvia apontou que o tipo de atividade laboratorial que implementou no âmbito da formação é mais estimulante para os alunos e que por essa razão decidiu planejar mais atividades do que fazia antes da formação.

Quando nós conversávamos e programávamos as nossas aulas, sempre que se falavam nas experiências, eles [alunos] ficavam encantados. Porque eles gostavam de experimentar e tirar conclusões e discutir as respostas de todos e chegar a um acordo. Acho que é bastante bom, por exemplo, quando estou a falar mais na teoria eu também sinto que estão motivados através de observação de gravuras ou filmes, mas penso que as experiências são o que lhes interessa mais (...). Antes de ter a formação, não era hábito realizar muitas experiências, apesar de realizar algumas no final do ano. Com a formação comecei a fazer mais (Entrevista final, julho de 2009).

A diversificação das atividades a desenvolver aquando a planificação das aulas foi referida pelas professoras Mariana e Marta. Esta última salientou:

É a diversidade das atividades que nos fazem chegar às crianças e fazem com que aprendam, fazem com que atinjam as competências. Eu achava que não era capaz de fazer certas coisas e afinal fui capaz e eles aprenderam (Entrevista final, julho de 2010).

A Marta focou, ainda, a necessidade das planificações terem que ter em conta o que os alunos já sabem, ou seja, as suas conceções, referindo que “a bagagem que trazem de trás é importante para despertar, as conceções que trazem e a viabilidade destas. A experimentação e todo o processo que fizemos na formação”.

As professoras Catarina, Carla e Patrícia admitiram que a planificação de atividades de ciência continua a ter por base o manual escolar. Por exemplo, Carla mencionou que o “recurso manteve-se o manual” porque seguia, mais ou menos, o

esquema utilizado na formação “começa também por uma pergunta, os passos eram idênticos e por isso experimentámos, com um exercício final para colocarem cruzinhas”. A Patrícia acrescentou: “tentei fazer atividades mais experimentais... mais ou menos parecidas com as que fiz na formação, mas ocupa muito tempo, o programa é muito extenso, tenho dois anos diferentes”.

Em relação ao planeamento de ensino, de um modo global, no momento de pós-formação as professoras referenciam novos argumentos e omitem argumentos expressos no momento de pré-formação. Estas evidências parecem apontar no sentido de mudança conceptual.

Em síntese, a maioria das professoras alteraram os seus argumentos em relação ao seu papel na sala de aula. Os resultados fazem ressaltar uma posição diferente relativamente ao momento de pré-formação. Com efeito, todas as professoras antes da formação valorizaram o professor como transmissor de conhecimentos. No planeamento de ensino, a análise comparativa dos argumentos expressos nos dois momentos põe em evidência alterações, o que parece sugerir uma instabilidade argumentativa e um espaço para a mudança conceptual. Salienta-se que a Carolina, à semelhança do que aconteceu na categoria aluno e aprendizagem, não alterou a natureza dos argumentos expressos nos momentos distintos revelando uma estabilidade argumentativa. De seguida, apresenta-se a análise dos argumentos referente à categoria ensino de ciências.

### **Ensino de Ciências**

Na categoria ensino de ciências foram incluídas as subcategorias finalidades do ensino e estratégias de ensino. Apresenta-se a seguir a análise referente à subcategoria finalidades de ensino.

**Finalidades de ensino.** Todas as professoras referiram finalidades do ensino das ciências no momento de pré-formação e de pós-formação, embora com ênfases distintas. Os argumentos expressos salientam finalidades de ensino centradas na ciência, no indivíduo e na sociedade. No Quadro 5.5 apresenta-se uma síntese da análise desses argumentos, que permitiu identificar as alterações entre o momento antes da formação (1) e o momento após a formação (2).



Quadro 5. 5

*Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Finalidades de Ensino*

Finalidades de ensino	Professoras																			
	Alice		Alexandra		Carla		Carolina		Catarina		Marta		Mariana		Patrícia		Sílvia		Tânia	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Proporcionar a aquisição de conhecimentos científicos	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		
Relacionar os temas científicos com questões do dia a dia												X			X	X		X	X	
Realizar trabalho laboratorial	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X
Realizar atividades de pesquisa															X					
Proporcionar a resolução de problemas												X								
Promover atividades de investigação												X								X
Promover a interdisciplinaridade		X																		
Envolver os alunos no processo de aprendizagem	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X		X			X	X		X
Desenvolver competências processuais				X		X			X	X		X		X				X	X	X
Desenvolver competências atitudinais		X				X		X			X								X	X
Promover o trabalho de grupo		X																		
Contribuir para a formação cultural		X		X																

Antes da formação, as professoras salientaram finalidades do ensino das ciências centradas na ciência que privilegiaram a aquisição de conhecimentos científicos e a realização de trabalho laboratorial. Por exemplo, Mariana colocou a ênfase na aquisição de conceitos científicos afirmando: “Fundamentalmente que [os alunos] percebam os fenómenos e que estejam despertos. Que mudem as conceções alternativas como a geada que cai”. Já Tânia foi a única professora que não se referiu à aquisição de conhecimentos científicos, assim como Patrícia não destacou a realização de trabalho laboratorial. Ambas mencionaram a relação entre os temas científicos com questões do dia a dia. Patrícia acrescentou, ainda, a realização de atividades de pesquisa. Quanto aos argumentos centrados no indivíduo, Alice, Alexandra, Catarina, Marta e Sílvia salientaram o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem. Por exemplo, a Alexandra referiu que o

aluno “só aprende a fazer fazendo”. A este respeito, Catarina mencionou que o ensino das ciências é importante para os alunos “terem conhecimentos novos e participarem neles, realizarem experiências, retirarem conclusões”. Sílvia destacou, ainda, que “com o ensino das ciências, mais a parte prática eu penso que as crianças criam o gosto de aprender, penso que é diferente estar em contacto com o material, com as situações práticas que para eles facilita a aprendizagem”. Nenhuma professora evidenciou argumentos centrados na sociedade, como a necessidade dos alunos compreenderem as sociedades tecnologicamente avançadas, as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e a ligação entre a escola e a sociedade.

Depois da formação, quanto à ciência algumas professoras enunciaram novos argumentos. Marta e Sílvia referiram a relação dos temas científicos com o dia a dia, como é evidente no discurso de Marta quando referiu que os alunos necessitam de ter “a consciência do que é a ciência e que está interligada com todas as ações do quotidiano ou quase todas” e de “transportar o que vivem no quotidiano para a situação de sala de aula e fazerem uma previsão dos temas tratados, no impacto no dia a dia deles, se é compatível com a sua ideia com a realidade”. Tânia e Marta salientaram a realização de atividades de investigação. Os argumentos especificados pela Marta relacionam-se com a resolução de problemas. Alice destacou, ainda, a promoção da “interdisciplinaridade, posso relacionar estas aulas com as outras disciplinas”. Ao contrário do momento pré-formação, Carla e Mariana não focaram a aquisição de conhecimentos científicos. Relativamente aos argumentos centrados no indivíduo, Carolina, Carla, Mariana e Tânia evidenciaram o envolvimento dos alunos no seu processo de aprendizagem. Alice, Alexandra, Catarina e Sílvia voltaram a referir esse argumento. Também as competências processuais foram referidas pela primeira vez após a formação por Alexandra, Carla, Marta, Mariana e Sílvia. As professoras Alice, Carolina e Carla mencionaram, a seguir à formação, um argumento expresso por Marta e Tânia antes da formação, o desenvolvimento de competências atitudinais. Mas ao contrário de Marta, a Tânia, após a formação, continua a salientar estas competências evocando “as finalidades são fomentar o espírito investigativo e científico nas crianças para que eles [alunos] observem, façam previsões e

fundamentem essas previsões na experimentação, e nas conclusões”. A este respeito, Alice destacou a importância do ensino das ciências “desde o início da escolaridade”, “porque quando [os alunos] forem mais crescidos têm outra postura nas aulas de ciências”. Esta professora acrescentou, ainda, um argumento relacionado com a promoção de trabalho de grupo. Por último, em relação à sociedade, Alexandra e Alice enfatizaram a contribuição do ensino das ciências para a formação cultural dos alunos. Por exemplo, esta última reforçou esta ideia quando afirmou: “faz parte da cultura geral das pessoas saber um bocadinho de cada área”.

Verificou-se que em relação às finalidades de ensino, a Catarina não alterou os seus argumentos, o que reflete estabilidade argumentativa. As restantes professoras mencionaram novos argumentos e omitiram outros, do momento de pré-formação para o de pós-formação, o que evidencia alguma instabilidade argumentativa. Marta e Tânia no momento de pós-formação referiram pela primeira vez a promoção de atividades de investigação. O mesmo sucedeu com Alice relativamente à promoção da interdisciplinaridade, à promoção do trabalho de grupo, à contribuição para a formação cultural e ao desenvolvimento de competências atitudinais. Este último ponto foi, também, destacado por Carolina e Carla no momento pós-formação. A promoção de competências processuais foi apenas realçada após a formação por Alexandra, Carla, Marta, Mariana e Sílvia. Marta acrescentou no momento pós-formação a relação dos temas científicos com questões do dia a dia e a resolução de problemas. Já Mariana adicionou o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem e Alexandra a contribuição para a formação cultural dos alunos.

Depois da análise dos argumentos expressos pelas professoras relativos às finalidades de ensino analisam-se, na subsecção seguinte, os argumentos alusivos às estratégias de ensino.

**Estratégias de ensino.** Quanto às estratégias de ensino das ciências, o aspeto mais focado pelas professoras foi o trabalho laboratorial. No Quadro 5.6 apresentam-se os argumentos expressos no momento de pré-formação e pós-formação, relativos a esta subcategoria.

Quadro 5. 6

*Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Estratégias de Ensino*

Professoras	Antes da formação	Após a formação
Alice	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposição oral</li> <li>▪ Visionamento de filmes</li> <li>▪ Visitas de estudo</li> <li>▪ Atividades práticas</li> <li>▪ Trabalho laboratorial (manual)</li> <li>▪ Fichas</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trabalho laboratorial do tipo investigação</li> <li>▪ Pesquisa na internet</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> </ul>
Alexandra	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposição oral</li> <li>▪ Visionamento de filmes</li> <li>▪ Leitura de textos</li> <li>▪ Fichas de resolução de exercícios</li> <li>▪ Esquemas (Mapas de Conceitos)</li> <li>▪ Trabalho laboratorial (manual)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trabalho laboratorial do tipo investigação</li> <li>▪ Trabalho laboratorial do tipo verificação (manual)</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> </ul>
Carla	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposição oral</li> <li>▪ Leitura de textos</li> <li>▪ Fichas de resolução de exercícios</li> <li>▪ Trabalho laboratorial do tipo demonstração</li> <li>▪ Análise de cartazes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análise de cartazes</li> <li>▪ Leitura de livros</li> <li>▪ Pesquisa na internet</li> <li>▪ Observação de materiais</li> <li>▪ Trabalho laboratorial do tipo investigação (manual)</li> </ul>
Carolina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposição oral</li> <li>▪ Visionamento de filmes</li> <li>▪ Fichas</li> <li>▪ Leitura de textos</li> <li>▪ Trabalho laboratorial do tipo demonstração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposição oral</li> <li>▪ Resolução de exercícios no manual</li> </ul>
Catarina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposição oral</li> <li>▪ Ficha de resolução de exercícios</li> <li>▪ Leitura de textos</li> <li>▪ Observação e construção de cartazes</li> <li>▪ Trabalho laboratorial com guião</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pesquisa na internet</li> <li>▪ Trabalho laboratorial (manual)</li> </ul>
Marta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposição oral</li> <li>▪ Atividades práticas</li> <li>▪ Fichas</li> <li>▪ Trabalho laboratorial (manual)</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Atividades práticas</li> <li>▪ Trabalho laboratorial do tipo investigação</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> </ul>
Mariana	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposição oral</li> <li>▪ Leitura de textos</li> <li>▪ Fichas</li> <li>▪ Pesquisa na internet</li> <li>▪ Jogos</li> <li>▪ Observação de fenómenos</li> <li>▪ Trabalho laboratorial com guião</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leitura de textos</li> <li>▪ Pesquisa em livros e na internet</li> <li>▪ Trabalho laboratorial do tipo investigação</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> </ul>
Patrícia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposição oral</li> <li>▪ Pesquisa na internet</li> <li>▪ Jogos</li> <li>▪ Atividades práticas</li> <li>▪ Apresentação em PowerPoint</li> <li>▪ Observação de fenómenos</li> <li>▪ Trabalho laboratorial do tipo demonstração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Visionamento de filmes</li> <li>▪ Trabalho laboratorial (manual)</li> <li>▪ Pesquisa na internet</li> </ul>
Sílvia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposição oral</li> <li>▪ Atividades práticas</li> <li>▪ Fichas</li> <li>▪ Observação de imagens</li> <li>▪ Observação de fenómenos</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> <li>▪ Trabalho laboratorial (manual)</li> <li>▪ Pesquisa em livros e na internet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trabalho laboratorial do tipo investigação</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> </ul>
Tânia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposição oral</li> <li>▪ Atividades práticas</li> <li>▪ Trabalho laboratorial com guião</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trabalho laboratorial do tipo investigação</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> </ul>

Antes da formação, as estratégias de ensino referidas pelas professoras enfatizaram um papel mais passivo do aluno. Com efeito, a exposição oral foi destacada por todas as professoras e a resolução de exercícios em fichas, foi referida pela maioria. Por exemplo, a Catarina salientou: “Dou uma matéria, exponho, vejo as suas dúvidas, uma ficha, às vezes um trabalho de grupo se a matéria se adequa ou fazemos experiências, mas não de toda a matéria, de alguma sim”. Mariana destacou as fichas de resolução de exercícios como “muito importantes de modo a consolidarem as aprendizagens”. Todas as professoras referiram as atividades laboratoriais, como é exemplo Alice.

Experiências e visitas de estudo, por exemplo o planetário, museu de história natural e ciência. Não pode ser só imagens é necessário outras vivências (...). Agora há poucos dias estivemos a plantar catos, a preparar a terra, os nutrientes. Andam a regar e estão muito preocupados. Os canteiros estavam vazios e fui comprar (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Para as professoras este tipo de estratégia de ensino é o mais adequado para a promoção das aprendizagens dos alunos, como Marta explicou no seguinte extrato.

Aquelas [atividades] que os alunos conseguem eles próprios fazer. Porque eu acho que é fazendo que aprendem. Que eles entram em contato próximo e direto com os fenómenos. Porque aquilo de estar só blá, blá, blá, mas sabemos que a maioria de nós não as faz (Entrevista inicial, outubro de 2007).

À semelhança de Marta também Sílvia enfatizou o recurso a:

Atividades práticas, apesar de a teoria ser muito importante, mas com as práticas entusiasma-se mais e tiram a suas próprias conclusões (...). Muitas vezes se a teoria for dada de uma maneira mais lúdica, penso que também é importante. Por exemplo, vamos imaginar que estamos a tratar de um assunto em que queremos ler um texto, o estar a ler para a criança dispersa-a muito e acaba por não se interessar muito pelo assunto. Enquanto, por exemplo, se for através da imagem ou de frases, no projetor, pronto, de outra maneira, entusiasmo mais a criança. Depende do assunto que estou a tratar fichas, carimbos, gravuras, canções... Por exemplo, a nível do corpo humano, as canções eu acho que entra no ouvido (Entrevista Inicial, outubro de 2007).

As atividades laboratoriais recorrendo aos guiões do manual foram focadas pelas professoras Alice, Alexandra, Catarina, Marta, Mariana, Sílvia e Tânia. Já

Carolina, Carla e Patrícia apenas referiram atividades de demonstração. Desta forma, as atividades laboratoriais que as professoras afirmaram promover têm um caráter essencialmente fechado, conferindo pouca autonomia aos alunos. Para a Alexandra, todas as estratégias são igualmente importantes, como deixou claro: “acho que tudo é importante. É importante experimentarem, fazerem e saírem mais do manual”. Também Mariana destacou que “mais importante...todas juntas, não apenas uma. Temos que diversificar!”. No entanto, as estratégias promovidas são retiradas quase todas do manual escolar, como é evidente no discurso de Alexandra: “inicialmente é a teoria, o diálogo, um filme, fichas, esquemas (mapas de conceitos). Mas nós temos um manual que até isso traz”. Esta professora enumerou, ainda, a leitura de textos e o visionamento de filmes. A apresentação recorrendo ao *PowerPoint*, foi mencionada por Patrícia: “observaram um trabalho em *PowerPoint*, só foi pena não termos as colunas montadas, não temos colunas, pronto foi isso. A última atividade que eles fizeram foi essa. Porque eles gostam mais”. Para além das estratégias já referidas, algumas professoras, como a Sílvia, salientaram a observação de imagens e fenómenos, a análise e construção de cartazes, a pesquisa na internet e em livros, e o trabalho de grupo. Patrícia e Mariana enfatizaram que as atividades mais lúdicas, como os jogos atraem muito os alunos e ao mesmo tempo “é uma forma de aprenderem achando que estão a brincar”, como esclareceu esta última.

Depois da formação, a exposição oral e a resolução de exercícios no manual foram as únicas estratégias que Carolina promoveu nas aulas de ciências, conforme explicou: “fiz exercícios do manual, disse para fazerem em casa porque eu não tinha tempo para arranjar os materiais”. Todas as outras professoras salientaram o trabalho laboratorial, no caso de Catarina, Carla, e Patrícia mantiveram o recurso ao manual. Já Alice, Marta, Mariana, Sílvia e Tânia destacaram a realização de trabalho laboratorial do tipo investigativo. Por exemplo, Marta referiu que “não podemos descurar a investigação” e que partindo das atividades laboratoriais que constavam no manual “o que eu fiz foi adaptar colocando a questão-problema, a previsão (...) construí a ficha nos mesmos moldes da formação”. Alice afirmou que promove trabalho laboratorial do tipo investigativo, porque segundo ela, “partem de uma questão-problema e pesquisam na internet, até com a colaboração dos

pais". Também Tânia classificou as atividades laboratoriais que implementa como do tipo investigativo. Alexandra destacou a promoção de diferentes tipos de atividades laboratoriais, umas de caráter fechado outras de investigação. Esta professora explicou que algumas atividades que realizou do manual não eram de investigação, pois os alunos "já sabiam o que ia acontecer. Ou seja, era a prova daquilo que eu estava a dizer, estavam apenas a verificar". Após a formação, Alice, Carla e Catarina passaram a destacar a pesquisa na internet. Esta última explicou que "houve temas que não sabiam muito bem, então foram ao computador investigar", mas convém realçar que antes da formação não possuía computador na sala de aula. A Carla e a Mariana continuaram a evidenciar a leitura de textos como estratégia de ensino. Patrícia, após a formação, destacou:

O visionamento de filmes é sempre bom, porque é uma motivação para eles iniciarem, as experiências também os cativam porque eles podem mexer e depois os manuais. Normalmente parto sempre de um filme para depois ir para a parte teórica (Entrevista final, julho de 2009).

O trabalho em grupo foi focado no momento de pré-formação pela Catarina mas não no momento pós-formação. Ao contrário, Alexandra e Mariana só o referiram depois da formação. A análise dos resultados sugere que todas as professoras evidenciaram instabilidade argumentativa por omissão ou enunciação de novos argumentos. À exceção de Carolina, todas as professoras destacaram o trabalho laboratorial no momento pós-formação. As professoras Alice, Alexandra, Carla, Marta, Mariana, Sílvia e Tânia realçam, ainda, o trabalho laboratorial do tipo investigativo nessa fase. De seguida, apresenta-se a análise dos argumentos relativos à subcategoria trabalho laboratorial.

**Trabalho laboratorial.** Na subcategoria trabalho laboratorial as professoras referiram aspetos relacionados com três dimensões: as vantagens associadas ao uso de trabalho laboratorial, as restrições à utilização de trabalho laboratorial e o modo de organizar o trabalho laboratorial.

***Vantagens associadas à realização de trabalho laboratorial.*** No Quadro 5.7 apresenta-se uma síntese da análise dos argumentos referentes à dimensão vantagens associadas à utilização de trabalho laboratorial em três momentos distintos, antes, durante e após a formação.

Quadro 5.7

*Argumentos Expressos pelas Professoras em Três Momentos Distintos Referentes à Dimensão Vantagens Associadas à Utilização de Trabalho Laboratorial*

Professoras	Antes da formação	Durante a formação	Após a formação
Alice	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais e atitudinais</li> <li>▪ Interesse dos alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais, atitudinais e de comunicação</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências de leitura e escrita</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências matemáticas</li> <li>▪ Promoção do trabalho de grupo</li> <li>▪ Discussão de ideias entre alunos</li> <li>▪ Papel ativo dos alunos</li> <li>▪ Motivação dos alunos</li> <li>▪ Desenvolvimento profissional do professor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais, atitudinais e de comunicação</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências de leitura e escrita</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências matemáticas</li> <li>▪ Promoção do trabalho de grupo</li> <li>▪ Discussão de ideias entre alunos</li> <li>▪ Papel ativo do aluno</li> <li>▪ Interesse dos alunos</li> </ul>
Alexandra	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências de leitura e escrita</li> <li>▪ Motivação dos alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais e atitudinais</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências de comunicação</li> <li>▪ Promoção do trabalho de grupo</li> <li>▪ Discussão de ideias entre alunos</li> <li>▪ Papel ativo dos alunos</li> <li>▪ Relação com o dia a dia</li> <li>▪ Formação cultural</li> <li>▪ Desenvolvimento profissional do professor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais e atitudinais</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências matemáticas</li> <li>▪ Promoção do trabalho de grupo</li> <li>▪ Discussão de ideias entre alunos</li> <li>▪ Papel ativo do aluno</li> <li>▪ Motivação dos alunos</li> </ul>
Carla	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interesse dos alunos</li> <li>▪ Compreensão dos conteúdos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais, atitudinais e de comunicação</li> <li>▪ Promoção do trabalho de grupo</li> <li>▪ Discussão de ideias entre alunos</li> <li>▪ Papel ativo dos alunos</li> <li>▪ Interesse dos alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais e atitudinais</li> <li>▪ Papel ativo do aluno</li> </ul>
Carolina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais e atitudinais</li> <li>▪ Interesse dos alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais</li> <li>▪ Promoção do trabalho de grupo</li> <li>▪ Papel ativo dos alunos</li> <li>▪ Interesse dos alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais e atitudinais</li> <li>▪ Papel ativo do aluno</li> </ul>
Catarina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais</li> <li>▪ Interesse dos alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais e atitudinais</li> <li>▪ Promoção do trabalho de grupo</li> <li>▪ Discussão de ideias entre alunos</li> <li>▪ Papel ativo dos alunos</li> <li>▪ Interesse dos alunos</li> <li>▪ Relação com questões do dia a dia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais e atitudinais</li> <li>▪ Papel ativo do aluno</li> </ul>



Quadro 5.7 (Cont.)

*Argumentos Expressos pelas Professoras em Três Momentos Distintos Referentes à Dimensão Vantagens Associadas à Utilização de Trabalho Laboratorial*

Professoras	Antes da formação	Durante a formação	Após a formação
Marta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais e atitudinais</li> <li>▪ Interesse dos alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais e atitudinais</li> <li>▪ Papel ativo dos alunos</li> <li>▪ Relação com o dia a dia</li> <li>▪ Desenvolvimento profissional do professor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais, atitudinais e de comunicação</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências de leitura e escrita</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências matemáticas</li> <li>▪ Promoção do trabalho de grupo</li> <li>▪ Discussão de ideias entre alunos</li> <li>▪ Papel ativo do aluno</li> <li>▪ Interesse dos alunos</li> <li>▪ Relação com questões do dia a dia</li> </ul>
Mariana	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências de leitura e escrita</li> <li>▪ Motivação dos alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais e atitudinais</li> <li>▪ Motivação dos alunos</li> <li>▪ Maior autonomia dos alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais e atitudinais</li> <li>▪ Papel ativo do aluno</li> </ul>
Patrícia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais</li> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Interesse dos alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais, atitudinais e de comunicação</li> <li>▪ Promoção do trabalho de grupo</li> <li>▪ Discussão de ideias entre alunos</li> <li>▪ Papel ativo do aluno</li> <li>▪ Motivação dos alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais e atitudinais</li> <li>▪ Papel ativo do aluno</li> </ul>
Sílvia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais e atitudinais</li> <li>▪ Interesse dos alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais e atitudinais</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências de leitura e escrita</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências matemáticas</li> <li>▪ Promoção do trabalho de grupo</li> <li>▪ Discussão de ideias entre alunos</li> <li>▪ Papel ativo do aluno</li> <li>▪ Interesse dos alunos</li> <li>▪ Desenvolvimento profissional do professor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais e atitudinais</li> <li>▪ Discussão de ideias entre alunos</li> <li>▪ Papel ativo do aluno</li> <li>▪ Interesse dos alunos</li> <li>▪ Relação com questões do dia a dia</li> </ul>
Tânia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais, atitudinais e de comunicação</li> <li>▪ Interesse dos alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais e atitudinais</li> <li>▪ Papel ativo do aluno</li> <li>▪ Resolução de problemas da sociedade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquisição de conhecimentos científicos</li> <li>▪ Desenvolvimento de competências processuais e atitudinais</li> <li>▪ Papel ativo do aluno</li> </ul>

Antes da formação, as vantagens associadas à realização de trabalho laboratorial centraram-se na aquisição de conhecimento científico. Para além deste aspeto que foi destacado por todas as professoras, a Alexandra e a Mariana referiram-se à motivação dos alunos e as restantes professoras ao interesse dos alunos. Por exemplo, Carolina explicou as vantagens do trabalho laboratorial:

Pretendo que adquiram o essencial da matéria, conhecimentos, refletir sobre as conclusões. Para que eles assimilem melhor a matéria. Se for a exposição ficam distraídos. A experiência cativa-os mais e sempre aprendem alguma coisa. Alguns alunos ficam mais atentos nestas aulas ao contrário das aulas de exposição (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Alexandra destacou também o desenvolvimento de competências de leitura e de escrita ao afirmar: "Acho que os motiva bastante e ficam a perceber melhor porque as coisas acontecem e é uma bola de neve se percebem melhor leem e escrevem melhor". Também Mariana salientou estas competências explicando: "Se a Língua Portuguesa não estiver bem consolidada, [os alunos] não se conseguem exprimir corretamente".

As professoras Alice, Carolina, Marta, Sílvia e Tânia mencionaram o desenvolvimento de competências processuais e atitudinais. Por exemplo, Alice enfatizou que com o trabalho laboratorial os alunos aprendem a "saber agarrar num guião, saber cumprir regras, saber fazer um relatório ou uma crítica do que se passou. Normalmente começam a fazer este tipo de trabalho logo no 1.º ano porque assim é mais fácil quanto mais pequenos melhor" e desenvolvem as competências de "experimentar e tirar conclusões". A este respeito, Marta salientou a importância destas atividades para que os alunos "tirem dúvidas, essencialmente, que aprendam a ter opiniões fundamentadas sobre as coisas. Que não falem só por falar que tenham uma base experimental, verdadeira para poder falar sobre as coisas que viveram e as dúvidas que têm". Catarina e Patrícia destacaram apenas as competências processuais, esta última referiu que com o trabalho laboratorial que promove "pretendo que eles saibam observar, identificar, analisar e retirar daí os seus conhecimentos". Tânia foi a única professora a referir o desenvolvimento de competências de comunicação:

A curiosidade, o conhecimento científico e talvez a comunicação, que também é importante. As vantagens são eles [alunos] conhecerem o aspeto científico das coisas e não só as aparências, o saberem questionar as coisas, o mundo que os rodeia, a comunicação (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Durante a formação, após a implementação das atividades laboratoriais do 1.º tema Alice considerou que este tipo de atividade é muito importante pois “chega-se ao conhecimento pela experimentação e não só teoricamente; manipulam-se os objetos”, mas que “às vezes o domínio dos conceitos [da professora] é fraco e há dificuldade em explicar o que está a suceder em determinada experiência”. Esta professora admitiu: “Nesta altura se não tivesse na formação não teria feito, não ia buscar estas atividades. Ia fazendo... Tenho feito na medida do possível, procuro que eles vivenciem porque fica mesmo quando não corre bem”. O trabalho laboratorial orientado para a investigação e a promoção da discussão entre alunos são alguns dos aspetos enaltecidos pela professora após a realização das atividades do 2.º tema, referindo que:

As investigações permitem que as aprendizagens dos alunos sejam deduzidas, observadas e experimentadas pelos próprios, sendo este tipo de conhecimento mais difícil de esquecer, dá-lhes mais controlo sobre a atenção e permite-lhes ser mais autónomos. O trabalho em grupo fomenta as relações interpessoais e a aceitação de pontos de vista/opiniões diversos. Para o professor exige maior preparação das aulas e uma melhor gestão do tempo, bem como atenção às capacidades dos alunos a quem se dirigem as atividades (3.º Comentário escrito, abril de 2008).

Alice acrescentou após a implementação das atividades do último tema que com este tipo de trabalho laboratorial se obtém um “conhecimento mais correto, cientificamente, do que acontece à nossa volta. Enriquecimento do saber e do vocabulário. Melhoria do trabalho em equipa. Acabar com ideias feitas e conceitos erróneos”. Destacou que com este tipo de trabalho laboratorial os alunos “ficam com os conhecimentos mais consolidados (...). Aqui parte-se do que se está a falar, vai-se ver o material, no manual aparece a experiência é assim e às vezes à frente já está a resposta e até os desenhos”. Mencionou, ainda, as vantagens no recurso aos “modo de organização através das fichas das atividades” da formação e de “[os

alunos] não terem medo de experimentar e levantar questões; encontrar respostas e nestas novas perguntas; errar...detetar o erro...e experimentar novamente". Contudo, alertou que "existirão dificuldades nas aprendizagens se a questão-problema for mal elaborada ou não se tiverem em conta as variáveis que podem influenciar a resposta". Para além disso, referiu que "adaptar conceitos elaborados a crianças muito pequenas pode ser limitativo se o professor não dominar na teoria e na prática o que quer ensinar aos alunos". As atividades que desenvolveu ao longo da formação permitiram-lhe colmatar algumas falhas na sua formação, "relembrou-me os termos, eu dizia desfazer-se ou derreter-se, em vez de dissolver-se" e afirmou que vai "continuar a fazer, embora dê mais trabalho a preparar a aula, os resultados são melhores. Quer nas aprendizagens quer no facto de criar métodos de trabalho. Acho que já consigo gerir melhor o tempo". Segundo Alice, o trabalho de grupo desenvolvido nestas atividades permitiu desenvolver competências nos alunos úteis noutras áreas do conhecimento, por exemplo: "No outro dia na Matemática organizaram-se em grupo, comecei a fazer trabalho de grupo com as experiências, normalmente só faço mais no fim do ano, com alunos tão pequenos".

No final da formação, Alice afirmou:

Embora tivesse algumas dúvidas e dificuldades, logo no início, por ter alunos com seis anos de idade, fui constatando à medida que ia implementando as atividades práticas, a evolução dos alunos e o seu interesse neste tipo de aulas. O seu vocabulário ficou mais rico, as suas competências matemáticas desenvolveram-se e a escrita foi acompanhando todo este processo multidisciplinar de aprendizagem (...). Grupos com um menor número de elementos são mais eficazes, exigem menos supervisão dado que os conflitos entre pares tendem a diminuir e todos os membros do grupo são responsáveis pela atividade a realizar. Dá trabalho preparar a aula, mas compensa! (...) A professora sente-se mais segura na implementação das atividades e no domínio dos conceitos científicos. A professora encara a sua função nestas atividades de uma forma diferente, agora os alunos assumem um papel mais ativo e responsável (...). Os alunos estão mais conscientes das suas ideias e percebem o valor das aprendizagens e a sua aplicabilidade em situações do quotidiano. O desenvolvimento da linguagem, da lógica e do raciocínio tornaram-se notórios de atividade para atividade. O processo a seguir nas atividades já está interiorizado na maioria dos alunos, tendo desenvolvido capacidades científicas básicas como: a

observação, inferência, previsão, classificação e comunicação. Desenvolveram interesse e gosto pelas aulas de ciências (...). As experiências despertaram nos alunos a curiosidade, o que faz com que tenham uma maior motivação para aprenderem e obtenham resultados mais positivos. As competências adquiridas foram transferidas para outras áreas nomeadamente para a matemática no preenchimento de quadros de registo, unidades de medida.... Na escrita e no vocabulário, onde muitas palavras e conceitos novos foram introduzidos... (Portefólio, julho de 2008).

Alexandra considerou que as atividades que implementou no âmbito da formação

São diferentes das que habitualmente realizo (...) são atividades que nunca pensei realizar com os alunos. Considerei-as interessantes e inovadoras. Os alunos mostraram-se recetivos a estas novas atividades. É curioso que todos olharam para elas nestas novas atividades de uma forma diferente daquela a que estavam habituados. Estas atividades são o resultado da experimentação feita pelos alunos e permitem fazer previsões e elaborar conclusões (3.º Comentário escrito, abril de 2008).

A professora reconheceu que este tipo de atividade laboratorial “tem um grau de abertura elevado, acho que se deve fazer em determinadas alturas e quando a matéria nos proporciona”, porque “tudo o que descobrem por eles fica gravado e isso é muito importante. Aqui descobrem sozinhos. Também noto que este tipo de trabalho é diferente e posso continuar a fazê-lo pois é acessível. Uma forma diferente de ensinar”. Outra vantagem destas atividades enaltecida por esta professora é a “discussão em grupo”, porque “é importante a troca de ideias entre eles e que eu habitualmente não faço nas aulas” de trabalho laboratorial. Após a implementação das atividades no último tema, Alexandra acrescentou que este tipo de trabalho laboratorial “permite ao aluno manipular, experimentar e concluir (...) promove o trabalho de grupo e a troca de opiniões”.

No final da formação, Alexandra enumerou diversas vantagens do trabalho laboratorial, tais como

São sem dúvida promotoras da construção e do conhecimento científico e tecnológico, úteis em diversas situações do dia a dia. Estas atividades são importantes na compreensão, no desenvolvimento da cultura geral dos nossos alunos e contribuem também para o seu desenvolvimento a nível da argumentação sobre questões sociais,

científicas, mesmo simples. Permitem compreender, saber interpretar e registar os resultados de uma investigação, desenvolvimento a nível do trabalho de grupo, facto muito importante nos nossos dias. Numa sociedade cada vez mais competitiva em que o trabalho em grupo é um bom alicerce para crescer mais seguro e apoiado, permite-lhes chegar mais longe. Da discussão sai a luz e deve começar a nascer de pequeno: saber ouvir, saber falar, saber argumentar saber compreender e aceitar é fundamental na formação de um indivíduo. Estas atividades são de fácil aplicação nas turmas do 1.º ciclo e adequadas ao trabalho de experimentação. Nestas atividades tive oportunidade de sair do campo fechado do manual (Portefólio, julho de 2008).

Para explicar de que forma este tipo de atividade foi vantajosa para os alunos dá este exemplo

Quando chegámos ao terceiro período surgem no programa os conteúdos sobre a experimentação e foram os alunos que pediram para dar as diversas aulas. Em grupo de dois apresentaram as várias experiências à turma. Cada grupo queria realizar de forma independente uma das atividades que constavam do manual. A primeira a ser escolhida foi a flutuação (...). Começaram por escrever no quadro: o que queremos saber (questão-problema); o que necessitamos (materiais); como vamos fazer (experimentação); o que aconteceu (resposta à questão inicial/conclusão). Colocaram duas tinas com água, uma com sal e outra sem sal. E colocaram um ovo em cada tina verificando perante toda a turma que o que estava na tina sem sal ia ao fundo e o que estava na tina com água e sal flutuava. Explicando que a água com sal era mais densa logo o ovo não ia ao fundo. Um colega ainda disse: é como no mar vermelho, nós aí não nos afundamos... Esta atividade foi o reflexo do que aprenderam como as atividades realizadas no âmbito da formação. Todos os alunos da turma tiveram oportunidade de realizar experiências, apresentá-las ao colegas, dar as suas opiniões. É certo que uns se saíram melhor que outros. Mas o fundamental é tentar, querer transmitir algo aos colegas, responder as questões finais que os colegas apresentavam (Portefólio, julho de 2008).

Para Alexandra, os alunos “tiveram oportunidade de realizar atividades que se não fosse a formação não passariam de afirmações e observação de imagens. As plantas era o único tema que habitualmente trabalhava de forma prática na sala de aula”, mas “não seguia as fases que aprendi na formação”, ou seja, tratava-se de um trabalho laboratorial do tipo ilustrativo. Em relação ao 3.º tema, que tratava a dissolução de líquidos, referiu que “se calhar daria esta matéria pelo livro, lendo e

explicando oralmente e aqui experimentaram". Destacou que, "por exemplo, aprendi alguns termos que já conhecia mas que habitualmente não aplicava nas aulas como soluto e solvente... a necessidade de ajustar o vocabulário à ação, não infantilizando tanto a linguagem". Considerou que a sua formação apresentava lacunas a este nível, que a formação "veio alterar as minhas práticas e os hábitos dos alunos. Através desta formação posso melhorar aspetos da minha prática que na minha formação inicial, há vinte e cinco anos, não tive". Para além dos aspetos referidos, a professora afirmou que o trabalho laboratorial "se pode coadjuvar com as outras áreas disciplinares. A interdisciplinaridade está presente na sala de aula e dá frutos".

Segundo Catarina, o trabalho laboratorial do tipo investigativo é um modo de trabalhar muito diferente, com diferentes etapas em que se pretende "saber o que se pensa antes de experimentar e só depois a verificação. Outro aspeto a referir é a colocação da questão-problema e a sua resposta no final da experimentação". Esta forma de trabalhar "leva os alunos a interiorizar mais a matéria e a despertar neles mais interesse" e "só há a salientar vantagens. Através da experimentação os alunos aprendem diretamente e debatendo as conclusões a que chegaram assimilam mais significativamente as suas aprendizagens". Embora, segundo Catarina, o professor "tem a tendência de dizer o que vai acontecer e não solicita as previsões nem espera que eles concluam por si. Eu tenho esse hábito e aqui eles primeiro disseram o pensavam". Referindo-se à primeira atividade que implementou, esta professora acrescentou que este tipo de atividade "proporciona mais liberdade aos alunos, mais trabalho de grupo e mais em termos de conhecimentos científicos". Depois da implementação das atividades referentes ao 2.º tema, Catarina considerou, mais uma vez, vantajosa em termos de aprendizagens.

A organização do trabalho partindo duma questão-problema, que seja clara e objetiva, a previsão dos resultados, depois efetuar a experiência, registar os dados, elaborar novas questões e solucionar a pergunta levantada inicialmente. Proporcionar a realização de novas experiências dentro de sala de aula fugindo um pouco ao quotidiano é importante para que os alunos obtenham conhecimentos mais úteis e funcionais, e sobretudo, conhecimentos mais significativos. Levar os alunos a refletir

e tirar conclusões das suas experiências e não ser sempre os professores a transmitir esses conhecimentos. Isto é, levar os alunos a participar mais ativamente no desenvolvimento das suas experiências e chegar a conclusões (...). Também achei que o trabalho desenvolvido na sala e o modo como foi distribuído, levou os alunos a serem mais participativos e a chegar a conclusões mais significativas (3.º Comentário escrito, abril de 2008).

Catarina deixou claro que “nunca tinha feito isto, assim verificando e fazendo por eles [alunos] é mais significativo” e que mudou o tipo de trabalho laboratorial que promovia “na perspetiva de estruturar e em dar mais ênfase a estes assuntos (...). Acho que desta forma resulta mais”. Destacou que

As investigações em ciências são muito frutíferas, pois fazem com que as aprendizagens dos alunos sejam mais significativas. Levam-nos também a tornar os nossos trabalhos mais diversificados e atrativos, e muitas vezes ir ao encontro das dificuldades dos alunos. Muitas vezes, perante os alunos que temos não é fácil, mas é necessário esforçarmo-nos para que tudo resulte (4.º Comentário escrito, junho de 2008).

A Catarina salientou, ainda, que este tipo de atividades “fez com que os alunos interagissem mais entre si e com que nós professoras os obrigássemos a trabalhar mais de forma independente”. Esta professora conclui que o trabalho laboratorial orientado para a investigação

Despertou-me especial interesse a clarificação de alguns conceitos, colocar uma questão-problema, gerir todo o trabalho em seu redor e chegar à sua resposta, pois não era usual esta metodologia no quotidiano das minhas aulas. Achei que a sua implementação contribuiu para um maior enriquecimento e diversificação das minhas atividades. Fiquei mais informada e tomei maior consciência da forma como poderei futuramente conduzir as atividades e a ultrapassar alguns obstáculos encontrados (Portefólio, julho de 2008).

Para a Carolina, o trabalho laboratorial do tipo investigativo promovido ao longo da formação tem a vantagem de “fazer com que eles [alunos] entendam melhor alguns fenómenos”. Contudo, admitiu que “antigamente não as fazia, porque surgem já no fim do ano letivo e assim é muito superficial. Não é uma matéria que me debruce muito”. No fim da implementação das atividades do 2.º



tema, considerou que com as atividades de investigação pode “haver muitos caminhos diferentes para fazer e por vezes, conduz a conclusões diferentes, o pode trazer algumas vantagens”. No final da formação, Carolina revelou que

Estas atividades para os alunos são muito boas e enriquecedoras porque fazem com que eles mexam em materiais e tirem conclusões, e para eles serão inovadoras. Penso que estas atividades fazem com que tenham mais confiança neles próprios e abre um caminho para a sua autonomia (...). Os alunos gostam muito de atividades práticas. Esta formação alertou para a importância de trabalhar com os alunos a parte prática, aprendem melhor e talvez não esqueçam tão facilmente. Ainda fez com que eu fizesse aulas diversificadas e trabalhasse o espírito de grupo (4.º Comentário escrito, junho de 2008).

Carolina por um lado destacou que “a preparação destas tarefas contribuiu para que eu entendesse como é importante para os alunos ter contacto com os diferentes materiais e que só experimentando podem tirar conclusões”, mas por outro lado admitiu “não sei se vou continuar a fazer este tipo de atividade”.

Relativamente à primeira aula observada de trabalho laboratorial, Carla referiu:

Aprendi a fazer experiências de forma diferente. Nunca fazia o “antes da experimentação”, nem colocava a questão-problema. Penso que levou os alunos a organizarem-se e a obterem melhores resultados, principalmente os resultados “deles” (...). Uma vantagem que considero importante é que a investigação leva os alunos a comunicarem aos colegas as experimentações que fizeram e as conclusões a que chegaram (2.º Comentário escrito, janeiro de 2008).

Esta professora considerou que o tipo de atividade que realizava anteriormente “era muito fechado”, pois “era sempre eu que chegava dizia tudo, vamos fazer assim e eles apenas registavam. Foi vantajoso porque tiveram que pensar mais pela sua cabeça, temos que fazer as previsões, a experiência, o registo e tirar conclusões. Contudo, na implementação da primeira atividade não promoveu o trabalho de grupo. A esse respeito, transcreve-se um excerto do diálogo entre a investigadora e a Carla.

Carla – Por ser só oito alunos e devido ao número de recipientes não os [alunos] dividi.

I – Não pensou em formar grupos?

Carla – Quando tiverem mais experiência a fazer estas atividades, já é mais fácil organizarem-se.

I – Costuma fazer trabalho de grupo?

Carla – Costumo fazer muito dois a dois ou três a três, em experiências é a primeira vez, quando fazia era para a turma toda.

(Entrevista após a 1.<sup>a</sup> observação, janeiro de 2008).

Na análise posterior que faz desta primeira aula implementada, Carla analisou a questão referida anteriormente da promoção de trabalho de grupo.

O aspeto mais positivo a ter em conta é a mudança de métodos que usei na minha aula. Os alunos não estavam habituados a realizar desta forma as atividades experimentais pois habitualmente era eu que as realizava/demonstrava para chegarmos à conclusão pretendida e raramente eram os alunos a planear e executar as várias etapas das atividades. A organização da atividade foi, portanto um aspeto muito positivo, mas também as aprendizagens efetuadas pelos alunos ao nível dos conhecimentos científicos. Analisando as fichas de trabalho realizadas pelos alunos posso constatar que fizeram aprendizagens significativas e atingiram os objetivos a que a atividade se propunha. Eu gostava imenso de poder dedicar mais tempo a este tipo de trabalho e de habituar os alunos a trabalharem mais em grupo e serem mais autónomos, ou seja, dada uma tarefa saberem os passos que tinham que seguir e organizarem-se nesse sentido. Penso que o que é necessário trabalhar melhor para a próxima atividade é o trabalho de grupo e a autonomia dos alunos, não estarem tão centrados na professora, mas sim entreajudarem-se (Portefólio, julho de 2008).

Após a observação relativa ao 2.<sup>o</sup> tema, Carla continuou a referir que o trabalho laboratorial do tipo investigativo

Tem imensas vantagens, leva os alunos a organizarem o seu trabalho de forma a poderem responder ao problema em estudo. Desenvolve a comunicação e a capacidade de pensamento ligado à resolução do problema. Desta forma, os alunos são agentes ativos na aquisição dos seus próprios conhecimentos. As limitações que encontrei são, por vezes, a falta de materiais para a realização das experiências (3.<sup>o</sup> Comentário escrito, abril de 2008).

Enalteceu o interesse dos alunos no tema em questão conforme descreveu:

O tema das plantas é muito do agrado dos alunos e a atividade que escolhi demora vinte dias para ficar completa, o que faz com que os

alunos andem muito interessados e motivados com o desenvolvimento da experiência. Com a implementação desta atividade notei os alunos mais sensibilizados e predispostos para a realização destas atividades (3.º Comentário escrito, abril de 2008).

Carla enfatizou, ainda, que “se notou, por parte dos alunos uma responsabilidade para com as várias fases da experimentação e já não havia a ansiedade de chegar logo à experimentação, todo o trabalho foi realizado de uma forma mais calma” e que “existiu mais autonomia por parte dos alunos, não estavam tão centrados na professora e houve mais trabalho de grupo”. Relativamente à última aula assistida, a professora considerou que

Apesar de estarem mais agitados os alunos demonstraram interesse e empenho pelas atividades e fizeram as medições, observações, registos, conclusões pretendidas e aprenderam que um soluto se pode dissolver em mais do que um solvente (Portefólio, julho de 2008).

Em relação ao último tema, referiu que “este tema foi agradável de trabalhar e bem aceite pelos alunos, foi mais fácil organizar as experiências, devido à prática que fomos adquirindo, já nos sentíamos mais à vontade a realizar as atividades”. No final da formação, faz um balanço em que salienta que com as atividades que desenvolveu o aluno tem que “descobrir e aprender sozinho” e que “o que aprendem desta forma não vão esquecer”. Este tipo de trabalho laboratorial “leva os alunos a organizarem todo o trabalho, registarem e comunicarem conclusões. Incentiva a colaboração entre os alunos, a partilha de ideias e a discussão”. Novamente destacou que anteriormente só “fazia atividades fechadas, demonstrações, agora são eles que fazem e chegam às suas conclusões” e que aprendeu agora “a planificar atividades para os alunos onde participam ativamente e tiram as suas conclusões, não sendo apenas espetadores do que eu fazia”.

Marta enumerou diversas vantagens do trabalho laboratorial orientado para a investigação no primeiro comentário escrito, tais como “estimular a descoberta, a exposição de ideias/opiniões, a partilha com os outros, a formulação e teste de hipóteses, experimentar diferentes fontes de informação, chegar a questões abertas...”. Após a primeira implementação em sala de aula, a professora destacou que estas atividades se relacionam com o dia a dia das crianças e que “as vantagens

são evidentes: mais conhecimento por parte do professor; atividades mais práticas (alteração nos modos de ensinar); proporcionar diferentes atividades e de melhor aquisição e empenho para os nossos alunos”.

Depois da implementação das atividades relativas ao 2.º tema, Marta acrescentou:

É vantajoso a questão surgir de uma necessidade sentida pela criança; de o professor ser um mediador e não um controlador da ação/atividade; de se poder desenvolver um trabalho em grupo e de fazer um trabalho prático, de laboratório e experimental que levará o aluno a dar resposta ao seu problema (ou não). Também o facto de contemplar o resultado final como uma resposta incerta ou duvidosa, ou a partir desta surgirem outras... torna o trabalho cíclico e evolutivo, encadeando muitas das vezes os conceitos e temas. É notório o gosto dos alunos por este tipo de atividade e também deixarmos de ser tão controladores de todas as aprendizagens dos nossos alunos, permitindo-nos observar situações deles bastante interessantes. A única desvantagem que possui volto a enunciar, será a falta de material adequado nas nossas escolas; ou a falta de ideia do professor para desenvolver atividades deste tipo e de uma forma constante nas nossas salas de aula. Senti-me mais à vontade na implementação deste volume, não tive tanto receio de deixar correr e não prendi os conhecimentos e a exploração/experimentação aos alunos (3.º Comentário escrito, abril de 2008).

A seguir à última observada, Marta escreveu em relação ao trabalho laboratorial investigativo:

A maior vantagem será sem dúvida o conhecimento que os alunos irão obter e todos os passos do processo que têm de percorrer até chegarem a ele (o questionar, o propor, o estruturar a atividade e materiais necessários, o registo, a partilha de opiniões e hipóteses com os colegas, o chegar à resposta à questão-problema e verificarem as diferenças que existiram das conceções que tinham) (4.º Comentário escrito, junho de 2008).

No final da formação, Marta destacou que “os alunos já estão habituados a trabalhar segundo as várias etapas que envolvem a investigação” e que o “interesse e a entrega dos alunos foram muito bons, faziam já suposições muito mais à vontade do que no primeiro período. Os grupos funcionaram bem, com troca de ideias e com a participação de todos os elementos sem conflitos”. A professora

considerou que “aprendi como docente a deixar de explorar estes temas e outros apenas pelos manuais escolares ou pelas experiências básicas que só concluíam o que eu pretendia, sem permitir aos alunos que investigassem e questionassem outras hipóteses”. Para além destes aspetos, salientou: que “aprendi a dar espaço de investigação aos meus alunos, deixando-os ser mais ativos e intervenientes na aquisição dos conhecimentos”. A professora fez um balanço sobre o que mudou na sua forma de pensar com a formação.

É uma verdade que o ensino das ciências nas escolas não é, ainda, considerado como as outras áreas curriculares. O que se faz é parecido com o manual escolar, são as experiências básicas da flutuação, da germinação das sementes... mas que são propostas pelo docente e não partem de questões e dúvidas dos alunos; fazem-se numa base de apenas cumprir o conteúdo e nem as metodologias utilizadas e os materiais eram os mais adequados para levar o aluno a observar, experimentar e tirar as suas próprias conclusões. É claro que isto não satisfazia as crianças, nem os docentes, não desenvolvia capacidades de domínio cognitivo, afetivo e pessoal. É necessário que o aluno questione, reflita, interaja com os colegas e com o docente, que responda a perguntas, que planeie formas de testar as suas ideias prévias, que confronte opiniões... Falo por mim, antes as conclusões cingiam-se àquilo que os manuais mostravam, que explicávamos e que fazíamos com os alunos. Ficou claro que não é assim, que os nossos alunos evoluem quer no conhecimento científico, quer como cidadãos, se questionarem, pesquisarem, testarem, descobrirem... (Portefólio, julho de 2008).

Depois da implementação das atividades referentes ao 1.º tema, Mariana centrou-se nas vantagens deste tipo de trabalho laboratorial.

Como é sabido as atividades de caráter prático sempre foram muito importantes para as crianças, no entanto, não é só a manipulação que gera conhecimento. Na atividade que implementei pude tirar essa conclusão. A forma como planeámos a atividade e o facto de termos a questão-problema, a previsão é também crucial para percebermos a conceção prévia dos alunos sobre o tema. A experiência é crucial, mas a interação entre as crianças e o professor, o confronto de opiniões é crucial (2.º Comentário escrito, janeiro de 2008).

Contudo, Mariana admitiu que “não me daria ao trabalho de fazer tantas fichas, tem uma estrutura completamente diferente do que faço habitualmente”,

mas reconheceu “que é mais vantajoso para os alunos. A previsão é importante para saber a que nível é que eles estão”. Depois da implementação das atividades do 2.º tema, explicou que o “processo é muito vantajoso para o aluno. É facilitador da sua aprendizagem e motivador”. Refletindo sobre o que mudou na sua forma de conceber o trabalho laboratorial, a professora explicou:

Quando faço uma atividade já tenho cuidado com alguns aspetos, ter o cuidado de ver as conceções deles, os registos, etc. Eu acho que é de continuar a utilizar, só os vai beneficiar em termos de aprendizagens, pois se nós só falarmos e não experimentarmos, ou não fizermos todas aquelas coisas, o conhecimento não fica lá (...). Fiz os exercícios do livro, bastou referir e já sabiam tudo. Se calhar se visse que não respondiam bem aí voltaria a fazer. Já não vou fazer da forma antiga, vou fazer desta forma, pois eles aprendem melhor (Entrevista após a 3.ª observação, maio de 2008).

Após a primeira aula de trabalho laboratorial, a Patrícia descreveu a experiência da seguinte forma:

Aprendi a conduzir experiências de maneira diferente. Passaram a ser os alunos a realizar as experiências e não a professora a direccionar ou a mostrar, como era feito em anos anteriores. Os alunos tiveram mais oportunidade de manusear os objetos e não apenas a observar. As vantagens das investigações em ciências são colocar os alunos a pensar nas situações, a querer saber o porquê das coisas acontecerem e tentarem dar resposta àquilo que não conhecem. Também devem comunicar aos colegas e discutirem entre eles as suas observações e opiniões (2.º Comentário escrito, janeiro de 2008).

Esta professora destacou, sobretudo, o facto de serem os alunos a realizar as atividades, admitindo nunca ter realizado este tipo de atividades com trabalho de grupo. Depois de implementar as atividades relativas ao 2.º tema, considerou importante “meter os alunos em grupo, fazer mais experiências e não tanto a parte teórica como fazia” antes da formação. Enumerou as seguintes vantagens deste tipo de trabalho laboratorial: “a maior envolvência dos alunos na realização de uma tarefa, nas pesquisas que têm de fazer, na planificação que têm de elaborar antes da experiência, saber prever os resultados, poder executar as experiências e concluir os resultados”.

No final da formação, Patrícia enalteceu que com a realização de atividades de investigação os alunos “sentem um maior entusiasmo a fazer experiências” e que “aprendem mais vendo e mexendo”. Para além disso, referiu que vai fazer mudanças nas suas práticas para “Não me tornar tão monótona, recorrer mais às experiências, serem eles mais a trabalhar e a pesquisarem”. Dando o exemplo da última atividade realizada em que “os alunos estiveram mais envolvidos e conseguiram partilhar mais as suas ideias”, destacou que este tipo de atividade “permite-lhes [alunos] a partilha e a discussão de ideias e a realização de trabalho em grupo”.

Sílvia, no início da formação, referiu: “eu tenho a sensação que quanto mais aberta é a atividade mais o aluno fica motivado e consegue aprender mais com este tipo de atividade”. Salientou que “a criança ao experimentar aprende mais e melhor. Sempre que estamos a falar em teoria a criança abstrai-se e às vezes não aprende grande coisa”, enquanto com este tipo de atividade “desenvolvem interesse e gosto pelo ensino das ciências. Os alunos realizam as aprendizagens de uma forma mais interessada e motivadora, tornando-se os conhecimentos adquiridos mais sólidos”. Segundo a professora, as atividades de investigação “desenvolvem a leitura e a escrita. Mesmo a nível matemático conseguem organizar-se” e permitem que “o professor aprenda novos caminhos de levar a criança a adquirir conhecimentos”. Por exemplo, relativamente ao 2.º tema elaborou a seguinte reflexão:

Saliento que fiquei agradavelmente surpreendida com os resultados e o raciocínio apresentado por alguns dos meus alunos pelos seus comentários e conclusões. Senti que estavam bastante envolvidos na tarefa, até porque as sementes foram levadas por eles para a escola, o que criou um certo entusiasmo desde o início. Conseguiram fazer um bom trabalho de grupo respeitando-se mutuamente. Verifiquei que gostaram de realizar a tarefa e que os seus registos demonstram que perceberam o que se fez. Por este motivo vou continuar a incentivá-los a fazer registos e a refletir sobre os mesmos (Portefólio, julho de 2008).

No fim da formação, Sílvia revelou que mudou a sua forma de pensar em relação ao trabalho laboratorial. Sobretudo, “o dar espaço às crianças,

oportunidade para conversarem com os outros e darem as suas opiniões e dar-lhes mais tempo”. Esta professora enalteceu:

Em relação à minha prática pedagógica houve grandes mudanças pois apesar de já fazer experiências com os alunos não as fazia com tanta frequência e a forma como as orientava era diferente. Fazíamos as experiências e por fim tirávamos as conclusões sem questionar o que iria acontecer antes de as realizar. Hoje sei que é um aspeto fundamental para o desenvolvimento dos alunos (Portefólio, julho de 2008).

Para Tânia, “a realização de um trabalho prático investigativo”, constituiu “uma iniciação em atividades com este rigor científico” e que proporcionou aos alunos a possibilidade de “resolver problemas do mundo real da sociedade”. A professora explicou, em relação às atividades implementadas para o 1.º tema, que

As crianças foram orientadas por mim e estimuladas para a resposta a várias questões-problema. Desenvolveram a curiosidade e a criatividade fazendo previsões, planificando experiências e experimentado. Dei-lhes espaço para chegarem às suas próprias conclusões, para serem elas próprias a realizar o trabalho prático, fazerem o registo de dados, analisarem-nos e compararem-nos com as suas previsões (Portefólio, julho de 2008).

Depois da exploração do 2.º tema em sala de aula, Tânia referiu que “ [os alunos] mostraram muito interesse porque para eles não são atividades de todos os dias” e que apesar de serem atividades “muito importantes, não podemos é...não se pode fazer todos os dias tem que ser de acordo com o programa”. Revelou que a sua opinião sobre o trabalho laboratorial não mudou, na medida em que “já sei que se aprende melhor fazendo e vendo, mas não fazia tanto estas atividades. Anteriormente se calhar não fazia era tão bem, a partir de agora, foi o ponto de partida e vou continuar de certeza”. Relativamente às atividades de investigação, considerou “que têm uma boa aplicabilidade já no 1.º ciclo do Ensino Básico, pois as crianças interiorizam melhor os conceitos apresentados, ficam melhor consolidados e assimilados, pois passam por um processo mais concreto, mais experimental, mais conclusivo e menos abstrato”.



Na fase final da formação, Tânia reconheceu que as atividades laboratoriais do tipo investigação “têm potencial, são as bases da investigação que começam a ter noção, os passos que envolve que não tinham”, mas quando questionada sobre as suas vantagens para as aprendizagens dos alunos a revelou: “ainda não lhe posso responder, porque isto é novo para nós e ainda não sabemos se aprendem mais assim. No fim tenho que me debruçar sobre isso”. Este último argumento é algo contraditório, na medida em que logo de seguida referiu que o trabalho laboratorial nas suas aulas “mudou porque os alunos participam mais, têm mais empenho e nós não fazíamos tanto atividades experimentais. É importante trabalhar assim, fazendo é que se aprende”. Por último, Tânia fez um balanço sobre este tipo de atividade laboratorial.

Aprendi a alterar as minhas práticas pedagógicas centrando-me mais nos alunos (...). As vantagens das investigações em ciência são: estimular o trabalho de pesquisa; desenvolver o raciocínio e o conhecimento, ou seja, o desafio intelectual; compreensão de fenómenos. Concluindo, existem vantagens a nível cognitivo, afetivo e prático (4.º Comentário escrito, junho de 2008).

No momento pós-formação, todas as professoras mencionaram a aquisição de conhecimentos científicos, o desenvolvimento de competências processuais e atitudinais, e o papel ativo dos alunos como vantagens na promoção do trabalho laboratorial. Por exemplo, Alice considerou importante para que “as aprendizagens dos alunos sejam bem fundamentadas e não se esqueçam, depois para que as aulas sejam mais variadas”.

Responder à ficha do manual [os alunos] acham que é insuficiente para saberem, acham que têm de experimentar. Aconteceu agora há pouco tempo, fazer uma ficha de avaliação e os dois alunos que tenho novos este ano foram os únicos que tiveram errado uma questão sobre a dissolução. O que vem demonstrar que a experimentação fica muito mais presente nos alunos (Entrevista final, julho de 2010).

As atividades laboratoriais têm lugar nas aulas de Alice “ao longo do ano letivo, umas relacionadas com o português e outras com o estudo do meio e fizemos outras com a matemática, capacidades, situações do dia a dia e vivências”.

Esta professora optou pela realização de atividades laboratoriais do tipo investigação, conforme explicou no seguinte extrato.

Parti dos conhecimentos que obtive aqui, acho que era a maneira mais fácil. Outras só fizemos registos numa folha, mas eles no registo colocaram a questão-problema e todas as etapas, o trabalho fica mais bem estruturado e eles percebem melhor (...). Quando forem mais crescidos e forem para um laboratório, não ficam atrapalhados a olhar para os materiais (...). Aprenderam os conceitos, fizeram uma grande evolução desde o início, primeiro não sabiam ler nem escrever e tive que arranjar desenhos, agora já não têm esses problemas. Aprenderam os termos e sabem aplicá-los. Uma avó de um aluno, que é professora, disse-me que fica muito surpreendida como é que o neto sabe tanta coisa de ciência, o miúdo é muito maduro para a idade, a avó fica admirada e pergunta-me como é que eu consegui (Entrevista final, julho de 2010).

Alexandra, à semelhança de Alice, também salientou que o trabalho laboratorial deve ser realizado “ao longo do ano, quando tiver a ver com o tema” e enfatizou a sua importância para os alunos

Tentarem chegar a conclusões e não chegarem ao que o professor diz, que era o que fazíamos (...). Acho que faz parte da formação cultural dos alunos, do conhecimento dos alunos, é uma parte grande do programa (...). O aluno contacta diretamente com os materiais, chega sozinho a conclusões, às vezes a resposta não é a mesma o que os leva à discussão (Entrevista final, julho de 2010).

Em relação ao trabalho laboratorial, Marta explicou:

Antes deixava-se para o fim do ano letivo, agora intercala-se, sempre que surge a oportunidade e está relacionado com o tema, aborda-se e experimenta-se. Não é espartilhado, agora vou guardar para as últimas semanas de junho que é quando eles já não têm de pensar, não é assim! Quando já não lhes exigia tanto, aquilo no fim de maio dá o berro. Não estava desperta para a importância que tinha o ensino experimental das ciências. As experiências não são só o experimentar. Fazia as experiências normais como constam no manual, estava agarrada ao manual porque não tinha tido formação ainda, tirei o curso há muitos anos e na altura não nos alertavam, depois fiz a licenciatura e voltaram a não alertar. Nós precisamos às vezes de uns abanões para acordar (Entrevista final, julho de 2010).

Marta adaptou as atividades laboratoriais que constam nos manuais “colocando a previsão, construi a ficha nos mesmos moldes”, orientando-as para a investigação, porque “têm que fazer uma proposta e ver se é concordante ou não com a sua opinião” e “acho que é o mais correto, porque com a previsão eu vejo o que eles trazem de bagagem, que conhecimentos têm, depois vamos registrar, verificar e concluir alguma coisa. Vamos adquirir conhecimento se fizermos assim”. Também Tânia enalteceu a implementação de atividades com “todos os passos para serem investigativas: questão-problema, previsões, registros, conclusões...”, como necessária para “fomentar o espírito investigativo e científico nas crianças para que eles observem e tenham as suas previsões e fundamentem essas previsões na experimentação e nas conclusões”.

Relativamente às vantagens da realização de trabalho laboratorial, Sílvia destacou:

Penso que o principal é ajudar as crianças a tirar conclusões sobre as experiências. Ao verificar com os próprios olhos conseguem tirar conclusões. Ajuda a perceber determinados processos, alguns conteúdos, coisas do dia-a-dia, em casa. (...) Por exemplo se tivermos a ler sobre determinado assunto pode estar a perceber mas não percebe tão bem como se tivesse a verificar pelos seus próprios olhos. É completamente diferente, o experimentar e sentir as sensações é primordial... discutir com os colegas e verificar que uns tiraram umas conclusões e outros tiraram outras (Entrevista final, julho de 2009).

Esta professora revelou que “não estava habituada” à promoção de atividades de investigação, apesar de fazer “experiências, mas não estava muito alerta para fazer determinadas coisas. Por exemplo, agarrar numa questão base e a partir daí desenvolver. Deu-me uma abertura diferente para trabalhar e adaptar qualquer tema”. Por isso, depois da formação as aulas de trabalho laboratorial “foram completamente diferentes, fiz muito mais experiências e a forma como as desenvolvi também foram diferentes. Até porque chegaram materiais o que ajudou a realização das mesmas”. Descreveu assim o seu modo de conceber o trabalho laboratorial:

Vejo-o completamente diferente, apesar de já ter percebido que as ciências ajudam ao desenvolvimento dos alunos, abriu-me os horizontes de outra forma, eu percebi que os alunos conseguem

desenvolver mais competências ao trabalharem desta forma. É completamente diferente, há uns anos atrás quando era miúda eu sabia onde começavam as linhas de comboio mas não sabia andar de comboio, é precisamente esta a situação (Entrevista final, julho de 2009).

Mariana enfatizou a importância do trabalho laboratorial no desenvolvimento da “observação, do registo, de explicitar o que viram e perceber porque que as coisas acontecem”. Explicou, ainda, que prefere atividades orientadas para a investigação, “porque [os alunos] vão à descoberta vão ver pelos olhos deles como acontece, não sou eu que digo” e os alunos “vivem as experiências de outra maneira”. Em relação ao que mudou na sua forma de conceber o trabalho laboratorial revelou: “Foi muito diferente, não as fazia desta forma, não registava era eu que fazia e eles apenas observavam”.

Catarina considerou que o trabalho laboratorial permite aos alunos “adquirirem novos conhecimentos, experimentar que eles gostam e faz bem. E através da experimentação tirarem conclusões e adquirirem novos conhecimentos”.

A Carolina enumerou algumas vantagens do trabalho laboratorial, como “fazer com que os alunos sejam mais curiosos, mais despertos para a investigação e saber os porquês das coisas. Podem descobrir sozinhos desde que tenhamos disponibilidade para fazer”, mas que não o promove por várias razões.

Já Carla referiu: “Os conteúdos, mas também levá-los a seguir os passos da experiência, o como fazer e chegar a conclusões (...). Despertar para experimentar, para ver como as coisas acontecem, fomentar a curiosidade. Serem eles próprios a terem interesse por fazer as experiências”. Na sua opinião, a principal vantagem do trabalho laboratorial “é o facto de serem eles a experimentar, são aprendizagens significativas e muito interessantes para eles”, isto porque alterou “a maneira de fazer as experiências, porque até aí era eu que mostrava. Foi a parte principal. O registo também, porque não havia esse cuidado”. Revelou, ainda, que agora implementa atividades laboratoriais “com mais frequência, algumas costumava apenas falar agora dei mais atenção. Passei a dar mais importância à parte experimental que não dava e à importância de serem as crianças a experimentar”.

Para Patrícia se os alunos “puderem manipular os objetos aprendem muito mais” e “têm um maior rendimento se as aulas forem mais ativas e participativas da parte deles, mais experimentais”.

As professoras Alexandra, Marta e Alice mencionaram o desenvolvimento de competências matemáticas, as duas últimas sugeriram também o desenvolvimento de competências de leitura e de escrita. A este respeito, Alice enalteceu as atividades de investigação como “uma boa maneira de introduzir novos conceitos e palavras” e que “esta forma com ficha [da atividade] é mais eficaz, porque com a escrita assimilam mais”. Ao nível da matemática referiu que quando abordou o tema os alunos já sabiam “relacionar muito bem as medidas e foi mais fácil, pois já tínhamos falado nas aulas de atividades de ciências”. Marta destacou que “com a formação percebeu-se que dá para interligar ensinamos os miúdos a ler as tabelas”. A promoção do trabalho grupo foi mencionada por Alice, Alexandra e Marta. Para Alice, com o trabalho laboratorial os alunos “aprendem a trabalhar em grupo”, como explicou

A nível de trabalho de grupo de discussão de ideias foi ótimo. Depois o não ter medo de errar, porque é uma coisa muito importante para eles, em que os outros se riem deles, aqui o errado pode dar origem a outra aprendizagem. Eles veem logo que não vale a pena rir porque podemos enveredar por outro resultado. Os mais tímidos já sabem que podem errar e não têm medo que os professores os repreendam. Alguns tentam apagar... um aluno foi para casa (um que não esteve cá no ano passado) dizer à mãe que a professora lhe respondeu que não sabia nada que ele é que tinha que pensar, “a professora diz que não sabe nada” e ficou muito zangado. Pensou que era para nota, o aluno estava muito preocupado (Entrevista final, julho de 2010).

Também Alexandra focou o trabalho de grupo como vantagem associada ao trabalho laboratorial.

Talvez os miúdos trabalhem mais em grupo, o que não fazíamos muito, porque tornava as aulas barulhentas e alteração do ritmo de trabalho. O que acaba por ser positivo, pois vão melhorando o comportamento de aula para aula deste tipo (Entrevista final, julho de 2010).

As professoras Alice, Marta e Sílvia enfatizaram a discussão de ideias entre alunos. Por exemplo, Marta enalteceu que as atividades laboratoriais permitem aos alunos “confrontarem opiniões”. Sílvia referiu que os alunos “gostavam de discutir as respostas de todos e chegar a um acordo”. O desenvolvimento de competências de comunicação foi enfatizado por Alice e Marta. A este respeito, Marta destacou que ao “aprenderem a comunicar, comunicando sintetizam e organizam o seu pensamento. Aprenderam a trabalhar em grupo, respeitar, fomentar opiniões e passá-las ao papel em concordância com as dos colegas”. A relação com questões do dia a dia foi salientada por Alice, Sílvia e Marta. Esta última enfatizou que as atividades laboratoriais “são mais fáceis de identificar com o dia a dia. O que tem sempre muita influência, acima de tudo é a ligação e a possibilidade de experimentação (...). Porque eles têm que relacionar com o dia a dia”. Alexandra acrescentou, ainda, que as atividades laboratoriais “são mais motivadoras”, dando o exemplo que “bastava dizer aos alunos para trazerem de casa alguns materiais e eles traziam tudo e adoravam”. As professoras Sílvia, Alice e Marta referiram como uma vantagem do trabalho laboratorial estimular o interesse dos alunos. Por exemplo, Marta destacou que as atividades laboratoriais foram “o tipo [de atividade de ciências] que mais promovi porque vai mais ao encontro aos interesses deles [os alunos]”.

Quanto às vantagens do trabalho laboratorial verificou-se que a Carolina, a Mariana e a Tânia não alteraram significativamente os seus argumentos ao longo dos três momentos, o que reflete estabilidade argumentativa. As professoras Alice, Alexandra, Marta e Sílvia apresentam instabilidade argumentativa demonstrada pelo aumento progressivo no número de vantagens associadas ao trabalho laboratorial apresentadas desde o momento pré-formação até ao momento pós-formação. Já Catarina, Carla e Patrícia aumentaram consideravelmente em número os argumentos acerca das vantagens durante a formação, mas mantiveram quando comparados entre o momento pré-formação e o momento pós-formação, o que evidencia uma instabilidade argumentativa inferior ao grupo anterior de professoras.

***Restrições à utilização do trabalho laboratorial.*** No Quadro 5.8 apresenta-se uma síntese da análise dos argumentos evidenciados por algumas professoras

na dimensão restrições à utilização de trabalho laboratorial, não relacionados com o contexto de ensino, em dois momentos distintos.

Quadro 5. 8

*Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Dimensão Restrições à Utilização do Trabalho Laboratorial*

Professoras	Antes da formação	Após a formação
Alice	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papel do professor</li> <li>▪ Preparação e planificação cuidada das atividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demasiada orientação por parte do professor impede a autonomia dos alunos</li> </ul>
Alexandra	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Domínio das matérias de ensino por parte do professor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demasiada orientação por parte do professor impede a autonomia dos alunos</li> </ul>
Carla	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Preparação e planificação cuidada das atividades</li> <li>▪ Domínio das matérias de ensino por parte do professor</li> </ul>	_____
Carolina	_____	_____
Catarina	_____	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Domínio das matérias de ensino por parte do professor</li> </ul>
Marta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Domínio das matérias de ensino por parte do professor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demasiada orientação por parte do professor impede a autonomia dos alunos</li> </ul>
Mariana	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Preparação e planificação cuidada das atividades</li> </ul>	_____
Patrícia	_____	_____
Sílvia	_____	_____
Tânia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Preparação e planificação cuidada das atividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Preparação e planificação cuidada das atividades</li> </ul>

No momento pré-formação, Alexandra, Carla e Marta destacaram que a falta de domínio dos professores nas matérias de ensino condiciona o sucesso do trabalho laboratorial. A este respeito, Carla referiu que as atividades laboratoriais são por vezes:

um bocado complicadas, a nível de 4.º ano temos muitas com eletricidade que não é muito fácil de fazer. Houve uma no ano passado que eu não consegui fazer, não experimentei com eles, experimentei primeiro em casa, foi a de fazer uma bússola. (...) Aquilo não deu e eu desisti. Penso que a nossa formação também é importante por isso temos que nos atualizar (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Alexandra revelou o seu desconforto quando durante a realização de trabalho laboratorial,

As coisas às vezes não saem muito bem e é muito difícil explicar porque não deu resultado. Uma vez aconteceu que uma folha que um aluno trouxe, a dele que estava numa caixa estava verde e viçosa e a minha que estava na água e à luz morreu. Depois o aluno perguntou “Porque é que a sua morreu e a minha não?”, respondi-lhe que talvez tenha a ver com o tipo de planta. Foi a última situação em que fiquei sem resposta. Devemos sempre experimentar primeiro sozinhos para ver se dá resultado (Entrevista inicial, outubro de 2007).

As professoras Tânia, Mariana e Alice destacaram a preparação e a planificação cuidada destas aulas, na opinião desta última quando “as coisas não estão bem organizadas os alunos não percebem qual o objetivo e para que serve, pensam que é só uma brincadeira”. Tânia explicou que se as atividades laboratoriais “estiverem bem planificadas, se for bem organizado, agora se for assim uma coisa muito precipitada, acho que não, acho que não dá”. Para além dos aspetos focados, Alice salientou que “a professora também tem que estar muito ativa”, o que pode condicionar o sucesso do trabalho laboratorial.

Após a formação, Marta referiu que “se a investigação for muito limitada pelo professor, dizendo, escrevendo todos os passos e por vezes até dando as respostas, não permitirá ao aluno desbravar caminho, criar hipóteses...”, o que constitui uma restrição à utilização do trabalho laboratorial. Estes aspetos relacionados com uma excessiva orientação por parte do professor também foram mencionados por Alice e Alexandra. Esta última explicou que face às

Dificuldades de trabalhar em grupo e de liderança em grupo, o professor tem que ter cuidado para não alterar o trabalho de grupo de mais, orientar de mais, é uma tendência. Tem que parar um bocadinho e deixá-los trabalhar, depois avaliar e discutir com eles (Entrevista final, julho de 2009).

Relativamente à falta de formação do professor, aspeto que Alexandra referiu antes da formação, nesta fase considerou que “ganhei à vontade e confiança nas minhas capacidades nesta área que eu achava escassas e bastante presas ao manual escolar”. Já Catarina sublinhou o domínio dos conteúdos por parte do professor como uma restrição, dando o seguinte exemplo: “Havia no manual uma experiência com coisas elétricas com materiais que não temos. Também não estou muito informada sobre isso e tinha medo de os pôr a fazer. A



falta de experiência da nossa parte”. À semelhança do momento pré-formação, Tânia voltou a destacar a necessidade de uma preparação cuidada das atividades laboratoriais como uma restrição à sua utilização.

As professoras Mariana e Carla apenas apresentaram argumentos no momento pré-formação, ao contrário de Catarina. Alice omitiu um argumento após a formação. Marta e Alexandra mantiveram o número de argumentos, mas a natureza desses argumentos mudou no momento de pós-formação. Destas professoras apenas Tânia revelou estabilidade argumentativa ao apresentar o mesmo argumento nos dois momentos.

**Modo de organizar o trabalho laboratorial.** O Quadro 5.9 apresenta uma síntese da análise dos argumentos relativos à dimensão modo de organizar o trabalho laboratorial nos momentos pré e pós formação.

Quadro 5. 9

*Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Dimensão Modo de Organizar o Trabalho Laboratorial*

Professoras	Antes da formação	Após a formação
Alice	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guião/orientado</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investigação</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> <li>▪ Discussão entre alunos</li> </ul>
Alexandra	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guião/orientado</li> <li>▪ Trabalho individual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investigação</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> <li>▪ Discussão entre alunos</li> </ul>
Carla	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guião/orientado</li> <li>▪ Trabalho individual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guião/orientado</li> <li>▪ Trabalho individual</li> </ul>
Carolina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guião/orientado</li> <li>▪ Trabalho individual</li> </ul>	_____
Catarina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guião/orientado</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guião/orientado</li> <li>▪ Trabalho individual</li> </ul>
Marta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guião/orientado</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investigação</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> <li>▪ Discussão entre alunos</li> </ul>
Mariana	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guião/orientado</li> <li>▪ Trabalho individual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investigação</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> <li>▪ Discussão entre alunos</li> </ul>
Patrícia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guião/orientado</li> <li>▪ Trabalho individual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guião/orientado</li> <li>▪ Trabalho individual</li> </ul>
Sílvia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guião/orientado</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investigação</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> <li>▪ Discussão entre alunos</li> </ul>
Tânia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guião/orientado</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investigação</li> <li>▪ Trabalho de grupo</li> <li>▪ Discussão entre alunos</li> </ul>

Quanto ao modo de organizar todas as professoras defenderam o trabalho laboratorial com guião e orientado no momento pré-formação. Quase todas as atividades que promovem têm por base o manual escolar e são orientadas em cada etapa da sua concretização. Por exemplo, Alice descreveu que habitualmente “faço a preparação na aula anterior, o que vamos fazer, os materiais, o que pretende, uma antecipação. Depois no outro dia aplicamos e eles ajudam” e Catarina revelou que “faço um guião para eles se orientarem”. Mariana explicou: “Costumo dar um guião com o que fazemos, realizamos a atividade e uma ficha para registar”. Também Tânia destacou a necessidade de um guião orientador, “sim, sempre orientadas com um guião para eles poderem ver como é que fazem antes, a seguir”. Alexandra afirmou: “temos a condicionante da poupança, não podemos tirar fotocópias, fazemos no quadro e eles registam a conclusão que dizemos no caderno”. Para Marta, o recurso a um guião depende do “grau [Nível de ensino]. Se forem crianças pequenas têm ficha de cruzinhas. Se forem crianças maiores já conseguem: flutua sim ou não; total ou parcialmente (...). Geralmente dá depois para fazer uma tabela com gráfico”.

As poucas atividades laboratoriais que as professoras promovem têm um carácter essencialmente fechado. Apesar de Mariana referir: “Eles também fazem, se eu faço e eles não experimentam acho que não resulta, têm que ser eles a mexer. No caso das professoras Carolina, Carla e Patrícia o trabalho laboratorial consiste maioritariamente em demonstrações. Carla admitiu que “normalmente sou eu que faço, mas eles [alunos] também podem mexer”. Nenhuma professora salientou as potencialidades do trabalho laboratorial orientado para a investigação. A este respeito, Alice referiu apenas que com “alunos mais crescidinhos já se pode ir mais além” e Sílvia salientou que “depende do ano em que a criança está. Se, por exemplo, a criança for muito pequenina tem dificuldades. Mas depois há medida que eles vão progredindo eu já os ajudo a investigar”.

As professoras Alice, Catarina, Marta, Mariana, Sílvia e Tânia mencionaram a organização habitual dos alunos por grupos quando implementam trabalho laboratorial. A este respeito, Sílvia explicou que se o trabalho for realizado “na sala de aula, eu geralmente faço por grupos”, Catarina considerou mais apropriado “grupos pequenos, porque são muitos e devido a atritos” e Alice disse preferir

grupos “com três ou quatro alunos”. Marta também enfatizou a importância de realizar o trabalho laboratorial em grupo explicando: “Eu posso ajudar a formar os grupos porque há aquela tendência de os melhores amigos ficarem juntos. E eu gosto que eles partilhem as coisas”. Segundo Mariana, a necessidade de promover trabalho laboratorial em grupo deve-se ao facto de ter vários níveis de ensino na turma, conforme deixou claro: “tem que ser organizado por grupos dada a minha diversidade”. Para Alexandra, Carolina, Carla e Patrícia, os alunos trabalham quase sempre individualmente e à semelhança das restantes professoras não há espaço de discussão entre alunos, mas apenas entre professora e a turma em conjunto.

No momento pós-formação as professoras Alice, Alexandra, Marta, Sílvia e Tânia salientaram as potencialidades do trabalho laboratorial orientado para a investigação, da promoção do trabalho de grupo e da discussão de ideias entre alunos. Por exemplo, Sílvia mencionou que “quando são atividades deste género faço normalmente em conjunto”. Alice explicou sentir-se à vontade para preparar investigações mesmo sobre assuntos que não foram abordados na formação, conforme descreveu: “Eu agora não tenho problemas pois já sei que tenho que ir procurar mais informação do que o que está nos livros. Já consigo estruturar melhor uma aula, as fichas. Os alunos também são rápidos na preparação dessas aulas”. Esta professora referiu, ainda, optar habitualmente por “trabalhar em grupos de três, assim já discutem as coisas uns com os outros”. Mariana apesar de ter mudado o tipo de trabalho laboratorial que implementa, continuou a realizá-lo apenas “no fim do ano” conforme surge no manual e a manter uma posição restrita em relação ao trabalho de grupo, “dirigi para os mais novos que não conheciam, os mais pequenos trabalharam em grupo”. Quanto ao tipo de atividades laboratoriais que implementou, Alexandra assumiu que “nem todas” eram do tipo investigativo, “algumas para mim tinham mais a ver com a investigação, pois os resultados não eram os esperados. Noutras já sabíamos o que ia acontecer. Ou seja, era a prova do que estávamos a dizer, mais de verificação”. Já Marta explicou

Todas as semanas fazíamos atividades (...) Não é um bicho de sete cabeças, é fácil de fazer é uma questão de entrarmos no ritmo e no hábito de fazer (...). Apliquei o mesmo esquema de atividade a outros temas. A maior parte das vezes foi a pares. Algumas foram individuais,

outras em grupo. Mas eram eles que manipulavam, antes da formação era eu que fazia tudo, não havia trabalho de grupo. Experimentando é que se aprende! Antes da formação era controladora e dizia qual era conclusão. Essa discussão é importante entre eles, até porque a ciência não é exata e o que funcionou para um de uma forma, para outro pode não estar bem (Entrevista final, julho de 2010).

As restantes professoras defenderam o trabalho laboratorial com guião e orientado, não promoveram o trabalho de grupo nem a discussão entre alunos e a implementação das atividades “centraram-se no final do ano”, como deixou claro Patrícia. Por exemplo, Catarina revelou que o trabalho laboratorial que implementou “foi o que estava no manual” e que “não fiz grupos”, contudo enalteceu a importância de “serem eles próprios a realizar as experiências”. Também Patrícia revelou que apenas “usámos os manuais” e que não promoveu o trabalho de grupo, “porque as pequenas coisas que eles fizeram dava para passarem entre eles”, demonstrando não valorizar a discussão de ideias entre alunos. A este respeito, Carla descreveu:

Com o 1.º ano fiz a dissolução e a flutuação, agora na parte final do ano. Tentei por em prática o que fizemos na formação. Usámos o manual deles, foi onde registámos e seguimos os passos do manual. Eles eram poucos, por isso fizemos em grande grupo (Entrevista final, julho de 2009).

Quanto ao modo de organizar o trabalho laboratorial, os argumentos apresentados por Carolina não sofreram alterações, porque não implementou esta estratégia de ensino nas suas aulas. O trabalho em grupo foi focado no momento de pré-formação pela Catarina mas não no momento pós-formação. Ao contrário, Alexandra e Mariana só o referiram depois da formação. A análise dos resultados sugere que, à exceção de Patrícia e Carla, as restantes professoras evidenciaram instabilidade argumentativa por omissão ou enunciação de um novo argumento.

Em síntese, relativamente à subcategoria trabalho laboratorial verificou-se que a Carolina não alterou significativamente os seus argumentos o que reflete estabilidade argumentativa. As restantes professoras alteraram vários dos seus argumentos e omitiram outros, do momento de pré-formação para o de formação e deste para o de pós-formação, o que traduz alguma instabilidade argumentativa.

No entanto, neste ponto convém dividir as professoras em três grupos distintos. No primeiro, a Alice, a Alexandra, a Marta e a Sílvia que se destacaram pela maior instabilidade argumentativa nas vantagens e que teve impacto no modo de organizar o trabalho laboratorial. Analisando os argumentos destas professoras verificou-se que o número de argumentos relativos às vantagens aumentou e o modo de organizar o trabalho laboratorial passou de um guião/orientado para a investigação com a promoção da discussão entre alunos, e no caso de Alexandra do trabalho individual para o trabalho de grupo. Quanto às restrições, Alice diminuiu o número de argumentos, ao passo que Alexandra e Marta mantiveram o número de argumentos, variando apenas a natureza dos argumentos. No segundo grupo de professoras, composto pela Mariana e pela Tânia verificou-se que mantiveram o número de argumentos relativamente às vantagens, mudando apenas a natureza dos argumentos que estavam em maior conformidade com o modo de organizar o trabalho laboratorial orientado para a investigação. Relativamente às restrições, Mariana diminuiu o número de argumentos e Tânia manteve a argumentação em número e na natureza. No último grupo de professoras, constituído por Catarina, Carla e Patrícia os argumentos acerca das vantagens aumentaram consideravelmente em número durante a formação. Apesar de modificarem a natureza destes argumentos, no sentido de uma maior autonomia dos alunos e do desenvolvimento de um número maior de competências, não se verificou alterações significativas no modo de organizar o trabalho laboratorial. A nível das restrições à utilização do trabalho laboratorial, Catarina aumentou o número de argumentos e Carla diminuiu.

**Avaliação.** Esta subcategoria apresenta uma análise dos argumentos revelados pelos professores acerca da avaliação, segundo duas dimensões: estratégias de recolha de informação e instrumentos de avaliação. As estratégias de recolha de informação podem ser de três tipos – inquérito, observação e documentos escritos. Quanto aos instrumentos de avaliação podem consistir num registo mental ou num registo escrito. O Quadro 5.10 mostra os argumentos expressos pelas professoras nos três momentos distintos referentes à subcategoria avaliação.

Quadro 5. 10

*Argumentos Expressos pelas Professoras em três Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Avaliação*

Professoras	Antes da formação	Durante a formação	Após a formação
Alice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ficha de resolução de exercícios</li> <li>Observação do desempenho</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ficha de avaliação</li> <li>Grelhas de observação</li> <li>Fichas de registos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questionamento oral</li> <li>Observação</li> <li>Ficha de registos</li> </ul>
Alexandra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exercícios</li> <li>Registo das observações e conclusões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fichas de avaliação</li> <li>Observação</li> <li>Lista de verificação</li> <li>Fichas de registos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questionamento oral</li> <li>Observação</li> <li>Ficha de registos</li> </ul>
Carla	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questões orais</li> <li>Fichas de resolução de exercícios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fichas e questões orais</li> <li>Registo das observações e das conclusões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questionamento oral</li> <li>Registo das observações e das conclusões</li> </ul>
Carolina	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exercícios</li> <li>Fichas de avaliação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fichas de registos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exercícios</li> </ul>
Catarina	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exercícios</li> <li>Fichas de avaliação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fichas de avaliação</li> <li>Questionamento oral</li> <li>Observação (registo)</li> <li>Fichas de registos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observação</li> <li>Ficha de exercícios do manual</li> <li>Registo das observações e das conclusões</li> </ul>
Marta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questionamento oral</li> <li>Fichas de resolução de exercícios</li> <li>Observação</li> <li>Registo das observações</li> <li>Trabalhos dos alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questionamento oral</li> <li>Observação (registo)</li> <li>Fichas de registos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questionamento oral</li> <li>Observação</li> <li>Ficha de registos</li> </ul>
Mariana	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questionamento oral</li> <li>Fichas de resolução de exercícios</li> <li>Observação</li> <li>Registos das observações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fichas de avaliação</li> <li>Observação (registo)</li> <li>Fichas de registos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questionamento oral</li> <li>Observação</li> <li>Ficha de registos</li> </ul>
Patrícia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questões orais</li> <li>Fichas de resolução de exercícios</li> <li>Registo de observações e conclusões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questionamento oral</li> <li>Fichas de avaliação</li> <li>Observação (registo)</li> <li>Fichas de registos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exercícios</li> <li>Fichas de registo</li> </ul>
Sílvia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ficha de resolução de exercícios</li> <li>Observação</li> <li>Ficha de registo de observações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questionamento oral</li> <li>Observação (registo)</li> <li>Fichas de registos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questões orais</li> <li>Observação</li> <li>Fichas de registos</li> </ul>
Tânia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ficha de resolução de exercícios</li> <li>Registo das observações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questionamento oral</li> <li>Fichas de avaliação</li> <li>Observação (registo)</li> <li>Fichas de registos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questões orais</li> <li>Observação</li> <li>Fichas de registos</li> </ul>

No momento de pré-formação, a estratégia de recolha de informação mais presente nos discursos das professoras é o inquérito e para as professoras Catarina, Carolina e Carla, esta constituiu a única estratégia de avaliação das aprendizagens dos alunos. Com efeito, todas as professoras referiram a resolução de exercícios. A Carolina e a Catarina referiram, ainda, as fichas de avaliação, como esta última salientou: “fichas de avaliação, algumas semanais e no fim do mês (...) corrijo as

fichas em grupo". As professoras Carla, Marta, Mariana e Patrícia acrescentaram o inquérito, através de "perguntas orais", como frisou Carla.

Os documentos produzidos pelos alunos foram considerados como estratégia de recolha de informação sobre as aprendizagens dos alunos pelas professoras Alexandra, Marta, Mariana, Patrícia, Sílvia e Tânia. A este respeito, por exemplo, Alexandra afirmou: "às vezes faço perguntas em questionários 'o que é que aconteceu?'" . Às vezes faço desenhos em que digo para descreverem o que viram e o que concluíram. Às vezes faço questões de sim ou não".

A Mariana deu o exemplo da realização de trabalho laboratorial em que os alunos têm que fazer o registo das observações, "quando fazemos experiências fazemos registos", e que no final a professora verifica se "souberam registar". Patrícia acrescentou: "faço-lhes perguntas. Que é que eles retiram do que observaram e depois, normalmente, é com fichas". As professoras Marta, Mariana e Sílvia referiram estratégias de recolha de informação diversificadas. A este respeito, Sílvia deixou claro

Eu avalio de várias formas. (...) a primeira avaliação é a maneira de estar da criança, a recetividade, o entusiasmo e a participação nas aulas. Por exemplo, faço uma ficha e corrijo a ficha, gosto de corrigir as fichas em conjunto, para tirar conclusões e de varias maneiras, nem sempre utilizo a mesma forma. Conversando uns com os outros e, pronto, a discussão na aula (...). Avalio pela participação e muitas vezes faço uma fichinha de trabalho, aonde eles possam responder (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Estas professoras, assim como Alice, foram as únicas que mencionaram a técnica de avaliação de observação. Por exemplo, Alice descreveu que "vi o seu [alunos] desempenho" e o "comportamento deles [dos alunos] na aula, a motivação... alguns têm mais apetência... a manipulação de materiais e tenho de estar atenta porque há sempre um que quer fazer tudo". Nenhuma destas professoras mencionou qualquer instrumento formal de recolha e registo de dados, como se depreendeu do discurso de Marta a observação concretiza-se de uma forma não estruturada.

Pelo diálogo apanha-se. Consegue-se apanhar. Gosto muito de estar a ouvir a conversa entre grupo, fingir que não estou a ouvir. (...) só comunica quem aprende. Ou só comunica corretamente quem aprende e quem consegue comunicar é porque aprendeu. E eu gosto de ouvir eles a falarem uns com os outros, para ver a forma como eles ensinam uns aos outros (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Durante a formação, a exceção de Carolina e Carla, todas as professoras diversificaram as técnicas de avaliação, agora no caso específico do trabalho laboratorial. Alice passou a incluir os documentos produzidos pelos alunos, conforme explicou que um dos instrumentos utilizados foi “o preenchimento da ficha” de registos das atividades implementadas e, no caso da última atividade a resolução de exercícios posterior através de “uma banda desenhada para eles preencherem, em que vai aparecer as experiências com os bonecos”. Para Mariana, a resolução de alguns exercícios no final do trabalho laboratorial foi importante, porque “vimos na avaliação que alguns dos mais novos [alunos] ainda mantiveram ideias que tinham”. Marta e Sílvia nunca promoveram a resolução de exercícios no final do trabalho laboratorial, ao contrário dos argumentos pré-formação. Contudo, ambas destacaram o questionamento oral aos alunos no final das atividades desenvolvidas, como se depreende do discurso de Sílvia: “Inicialmente utilizei o diálogo, a ficha de trabalho e mais tarde posso desenvolver com outro tipo de objetos, sem ser os que utilizei aqui. Mais tarde posso fazer uma ficha em moldes diferentes, oralmente...”. Mais tarde reforçou esta ideia afirmando:

Usei o diálogo para questionar, a ficha para ficar com o registo, mais tarde vou avaliar pode ser com uma ficha ou oralmente com outra situação, porque este tema vai aparecer novamente agora na parte das experiências. Para saber realmente se eles ficaram com alguma coisa, retiveram informação (Entrevista após a 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008).

Alice destacou recorrer a grelhas de observação para avaliar as atitudes dos alunos, como descreveu: “Eles já sabem que as atitudes e os comportamentos contam para a nota, tenho várias grelhas de avaliação”. As professoras Alexandra, Catarina, Marta, Mariana, Patrícia, Sílvia e Tânia também se referiram a registos da observação de uma forma estruturada, como Marta exemplificou “vou tomar notas”. Mariana considerou difícil fazer os registos das observações durante a aula,



“não fiz registos, pois não dava muito para eu registar sobre o comportamento deles”, mas apenas no fim da realização das atividades “agora vou registar o que observei na aula”. Sílvia afirmou que “quando ia junto deles [alunos] observei que aprenderam, apesar de não conseguirem explicar bem eles sabem. Depois de explorar a ficha acho que vou ainda conseguir observar melhor o que aprenderam”, denotando que a ficha de registos da atividade constituiu a estratégia que mais informação forneceu, na sua opinião, sobre as aprendizagens dos alunos.

As professoras Alexandra, Catarina, Patrícia e Tânia passaram a diversificar as técnicas de avaliação ao longo das atividades laboratoriais que implementaram no âmbito da formação. Alexandra salientou: “Vou avaliar o trabalho de grupo. Faço isto todos os dias, como é que se relacionaram, houve espírito de equipa”. À semelhança de Alexandra, Tânia também referiu “registei em grelhas”, ao passo que as restantes professoras não o fizeram de uma forma estruturada. Convém salientar que a observação dos alunos realizada por estas professoras incidiu sobre as suas atitudes, como evidenciou Catarina “a participação deles e depois vou anotar agora e vou ver o escreveram nas fichas”. As técnicas mais referidas por estas professoras foram a análise de documentos e a resolução de exercícios. A análise de documentos “através das conclusões a que chegaram e as respostas que deram”, como referiu Patrícia e a resolução de exercícios no fim da atividade laboratorial, como enfatizou Tânia, “além da atividade em si, a ficha de avaliação que fizeram a seguir à atividade”.

Carla para além do questionamento oral ou “intervenção oral” e da resolução de exercícios ou “ficha de avaliação” passou a destacar também a análise de documentos, na forma da ficha de registos das atividades implementadas. Contudo, não mencionou qualquer instrumento de avaliação relacionado com a observação. Carolina, à semelhança do momento da pré-formação, continuou a referir apenas uma técnica de avaliação, mas desta vez a análise de documentos.

Depois da formação, as professoras Alice, Alexandra, Catarina, Marta, Mariana, Sílvia e Tânia mencionaram estratégias de avaliação diversificadas. Por exemplo, Catarina salientou: “Avaliei pelo envolvimento, pela capacidade de experimentação e da conclusão. No final das experiências que fizemos do manual fizeram uma ficha”. Já Marta referiu que avalia as aprendizagens dos alunos “da

forma que aprendi aqui na formação, fazendo a previsão em quadros de registo” “através de registos escritos e de observação direta” e deu ênfase ao questionamento oral dos alunos através do “diálogo, falo muito com eles”. Também Sílvia e Tânia mencionaram avaliar os seus alunos através do questionamento oral. Marta considerou não necessitar de fazer registos de observação, porque “ainda somos capazes de armazenar o que as crianças nos dizem, não precisamos de fazer registos de tudo”. A este respeito, Sílvia realçou que “quando [os alunos] faziam os registos percebia-se que tinham aprendido e conseguiam tirar conclusões”, não vendo necessidade de registar as observações de forma estruturada. No momento pós-formação, as professoras que haviam destacado o registo da observação alteraram os seus argumentos passando a desvalorizar esta recolha de informação estruturada. Já a recolha de informação através do inquérito mantém-se como a técnica de avaliação mais utilizada pelas professoras. Nesta fase, todas as professoras demonstraram valorizar mais a estratégia de avaliação de análise das produções dos alunos, como demonstrou Alexandra: “avalei através das respostas deles, como tinha mais ou menos o guião como na formação eles já conheciam os passos, assim colocaram no quadro. Fizemos mais ou menos assim, não entregava guião, por causa das fotocópias”. Alice destacou, ainda, que a observação dos alunos quando estes “foram ensinar a outra turma” permitiu verificar que “se conseguem ensinar aos outros compreenderam”. Apenas duas professoras, Mariana e Tânia se referiram às modalidades de avaliação. Esta última, considerou que em todas as atividades laboratoriais que promoveu “houve a avaliação formativa, no decurso e posteriormente uma avaliação sumativa, uma avaliação da aprendizagem. Esta avaliação teve resultados bastante positivos, pelo que valeu o esforço despendido na sua realização”. Por seu turno, Mariana fez a seguinte reflexão

A mim pareceu-me que a avaliação das atividades práticas é complexa se a direcionarmos para fins sumativos. Mas se a avaliação se basear nas observações das crianças durante a realização de atividades práticas, e ir acompanhando os grupos, as dúvidas que surgem, a troca de informações, tudo será mais fácil (Portefólio, julho de 2008).

No momento pós-formação, Carla e Patrícia destacaram apenas duas técnicas de avaliação. Esta última salientou a avaliação “por perguntas” orais e por escrito aos alunos e o registo daquilo que observaram durante a realização das atividades. Carolina afirmou ter recorrido apenas à resolução de exercícios, pois não implementou trabalho laboratorial.

Em relação à avaliação, constatou-se que as professoras Marta, Mariana e Sílvia, ao longo dos três momentos, referiram sempre as três estratégias de avaliação, por inquérito, por observação e por análise de documentos aproximando-se mais de uma avaliação orientada para a aprendizagem, ao contrário das restantes professoras que evidenciaram uma posição sobre a avaliação mais orientada para a classificação dos alunos. Também no que se refere à natureza desses argumentos não se verificaram alterações significativas, evidenciando estabilidade argumentativa. Carolina apresentou em todos os momentos uma única estratégia de avaliação, apenas alterou o seu tipo quando se encontrava em formação, ao enfatizar a análise de documentos ao invés do inquérito por escrito, por estes motivos evidenciou estabilidade argumentativa. Patrícia alterou os seus argumentos aquando da participação na formação, diversificando as técnicas de avaliação. Contudo, após a formação enumerou os argumentos idênticos aos do momento pré-formação. Revelando por isso, alguma estabilidade argumentativa. A Catarina foi a professora que alterou mais em número e em natureza os argumentos, demonstrando instabilidade argumentativa. Esta situação também se verificou no caso de Alice, de Alexandra e de Tânia, mas em menor grau. Verificou-se, ainda, nos argumentos apresentados pela generalidade das professoras que a observação é pouco estruturada e não incide sobre as competências processuais. Sendo esta a única técnica de recolha de dados capaz de avaliar adequadamente este tipo de competência, podemos concluir que estas competências não são valorizadas pelas professoras.

Em síntese, relativamente à categoria ensino de ciências, verificou-se que a maioria das professoras apresenta instabilidade argumentativa. No que se refere às finalidades de ensino, apenas Catarina manteve inalterados os seus argumentos. Relativamente a esta subcategoria constatou-se que os argumentos apresentados pelas professoras antes da formação se centram na ciência. Ao contrário, no

momento pós-formação verificou-se um aumento no número de argumentos relativos ao indivíduo e à sociedade. Quanto às estratégias de ensino, à exceção de Carolina, as professoras enfatizaram o trabalho laboratorial no momento pós-formação. Relativamente à avaliação, não se verificaram mudanças substantivas nos argumentos apresentados pelas professoras. Na generalidade dos casos, continuam a destacar instrumentos de avaliação que se centram nos conhecimentos científicos e a registos de observação pouco estruturados para avaliar as competências atitudinais que não incidem sobre as competências processuais. Na subcategoria trabalho laboratorial, Carolina, Mariana e Tânia mantiveram os seus argumentos relativamente às vantagens. Esta última também manteve a argumentação no que se refere às restrições do trabalho laboratorial. Já em relação ao modo de organizar o trabalho laboratorial, Carla e Patrícia não alteraram os seus argumentos no momento pós-formação.

### **Contexto de Ensino**

O contexto de ensino definiu-se através das subcategorias, características dos alunos, condicionalismos da escola e sistema educativo. Apresenta-se a seguir a análise para cada uma destas subcategorias.

**Características dos alunos.** Relativamente às características dos alunos, algumas professoras expressaram argumentos que se puderam incluir nesta subcategoria. No Quadro 5.11 apresentam-se os argumentos evidenciados nos dois momentos distintos.

No momento de pré-formação, Alexandra referiu que por vezes a segurança dos alunos constituía uma restrição para a promoção do trabalho laboratorial, “por exemplo, quando uso lume, faço sempre ver que aquilo não se pode fazer sem a presença de um adulto”. Para Alice, o comportamento e a motivação dos alunos são uma restrição, “o burburinho dentro da sala de aula, mas não me tenho queixado muito disso, porque normalmente quando eles estão habituados a este tipo de aulas práticas consegue haver uma confusão boa”. Tânia explicou que se as atividades laboratoriais “estiverem bem planificadas, se for bem organizado, agora se for assim uma coisa muito precipitada, acho que não, acho que não dá”. Para

além do aspeto focado anteriormente, acrescentou “o interesse dos alunos condiciona muito o sucesso”.

Quadro 5. 11

*Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Características dos Alunos*

Professoras	Antes da formação	Após a formação
Alice	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comportamento dos alunos</li> <li>▪ Motivação dos alunos</li> <li>▪ Nível etário dos alunos</li> </ul>	_____
Alexandra	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Segurança dos alunos</li> </ul>	_____
Carla	_____	_____
Carolina	_____	_____
Catarina	_____	_____
Marta	_____	_____
Mariana	_____	_____
Patrícia	_____	_____
Sílvia	_____	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comportamento dos alunos</li> </ul>
Tânia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interesse dos alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interesse e motivação dos alunos</li> </ul>

No momento pós-formação, Sílvia considerou como única restrição à realização de atividades laboratoriais “o barulho que se cria, mas é positivo”. Tânia voltou a referir que o interesse e a motivação dos alunos poderão condicionar o sucesso do trabalho laboratorial. No momento pós-formação nenhuma professora se referiu ao nível etário dos alunos com uma restrição à implementação do trabalho laboratorial. A este respeito, Alice comentou: “no ano passado estava renitente com o 1.º ano, mas agora acho que mesmo com o 1.º ano se pode começar muito bem”.

À exceção de Tânia que manteve o mesmo argumento, Alice, Alexandra e Sílvia revelaram instabilidade argumentativa quanto à subcategoria características dos alunos. As primeiras não apresentaram argumentos no momento de pós-formação e a última apenas apresentou nesta fase. Apresenta-se a seguir a análise dos argumentos alusivos aos condicionalismos da escola.

**Condicionalismos da escola.** Todas as professoras mencionaram argumentos relativos à subcategoria condicionalismos da escola. No Quadro 5.12

apresentam-se os argumentos evidenciados nos dois momentos distintos pelas professoras.

Quadro 5. 12

*Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Condicionalismos da Escola*

Professoras	Antes da formação	Após a formação
Alice	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A localização da escola influencia a falta de limpeza e a falta de água nas salas de aula</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Custo de aquisição do material indisponível na escola</li> </ul>
Alexandra	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Condições físicas inadequadas</li> <li>▪ Falta de recursos multimédia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Material disponível para explorar outros temas</li> </ul>
Carla	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de material de laboratório</li> </ul>	_____
Carolina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Não existência de laboratório nem de material de laboratório.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Não existência de laboratório nem de material de laboratório.</li> </ul>
Catarina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A localização da escola e a dimensão do corpo docente impossibilitam o trabalho com outros colegas</li> <li>▪ Falta de material de laboratório</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Material disponível para explorar outros temas</li> </ul>
Marta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de material de laboratório</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de material de laboratório.</li> </ul>
Mariana	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de material de laboratório</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de material de laboratório.</li> </ul>
Patrícia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de condições físicas e de material para a realização de atividades laboratoriais</li> <li>▪ Falta de computadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de condições físicas e de material para a realização de atividades</li> </ul>
Sílvia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de material de laboratório e condições físicas.</li> <li>▪ Ausência de computadores na sala de aula</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Por vezes a ausência de material</li> </ul>
Tânia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de recursos multimédia</li> </ul>	_____

Em relação a esta categoria de análise foi salientado por Alice e Catarina que a localização da escola apresenta algumas dificuldades. Esta última referiu que o facto de a escola ter um corpo docente constituído por apenas duas professoras e se encontrar numa zona afastada do grande centro urbano não lhe permite “ter um grupo com quem trabalhar, para trocar ideias. Estou um pouco isolada”. Alice por sua vez considerou que a localização da escola numa cidade do interior do país tem influência nas condições das salas de aula, como afirmou: “Escolas como deve ser, é indescritível! Pó, más condições na sala de aula, falta de água. Em Lisboa era muito melhor que em Santarém”. Tânia mencionou apenas a falta de recursos multimédia, como descreveu: “Acho que a nível de material informático, às vezes não conseguimos mudar porque não temos os recursos multimédia”. Já Alexandra destacou que condições físicas da escola são inadequadas e deviam ser

modernizadas, passando pela disponibilização de recursos multimídia e criação de novas infraestruturas, como descreveu:

Gostava de ter as condições físicas alteradas, uma biblioteca, um ginásio, um refeitório e que desaparecesse o terrível quadro preto. Um projetor, quadro interativo, coisas que estão a anos-luz das escolas de 1.º ciclo. Tenho aquilo que tinha quando andava na escola (Entrevista inicial, outubro de 2007).

As restantes professoras todas se referiram a aspetos relacionados com a realização de trabalho laboratorial. Por exemplo, Catarina mencionou um aspeto comum a todas estas professoras, “a falta de material, às vezes gostava de fazer determinada experiência mas falta material e já não faço”. A mesma ideia de que a ausência de material impossibilita a realização de determinadas atividades laboratoriais é partilhada por Carla, conforme explicou: “Muitas vezes porque não temos muito material temos que andar sempre a trazer, há muitas experiências interessantes que os manuais sugerem mas não temos material para elas”. Marta também salientou este condicionalismo, mas deixou claro que isso não é um impedimento à promoção de trabalho laboratorial.

A falta de material é que continua a ser... não é desculpa, falta de material não é desculpa, mas exige-nos mais a nós e às tantas ficamos mais pelo manual, pela vivência, pelo diálogo. Há a experiência da flutuação. Isso conseguimos fazer porque são coisas que as crianças levam. Um trouxe o balde, o outro trouxe a rolha, o outro trouxe o prego, o outro trouxe não-sei-quê. E isso consegue-se fazer (Entrevista inicial, outubro de 2007).

A mesma ideia foi evidenciada nos argumentos expressos pela Mariana, afirmando “temos pouco, às vezes há que trazer de casa”,

Os alunos não contactam com assuntos ligados à ciência, muitas vezes desconhecem por culpa nossa quer pelo que não temos nas escolas, quer se calhar às vezes por causa da nossa falta de imaginação. Não vou culpar a falta de material, que é uma verdade, mas se calhar há determinadas coisas que podemos fazer com materiais simples até com o que eles trazem lá de casa, e que resolveria o assunto (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Esta professora deu, ainda, o seguinte exemplo: “A Câmara Municipal de Santarém o ano passado forneceu estações meteorológicas e este ano já podemos fazer as medições, se calhar já poderíamos ter feito com outros materiais...”. Ao contrário da opinião destas duas professoras, Carolina considerou que a ausência de material e até mesmo a inexistência de um laboratório impede a realização de atividades laboratoriais na escola, afirmando que “não tem a ver com os miúdos” mas sim com “a falta de material, porque as escolas não têm”, e que por isso “não faço (...) porque não tenho materiais. Nós temos a meteorologia, mas temos lá umas coisas. Olhe, o filho da funcionária partiu o termómetro”. Contudo, entra em contradição quando demonstrou algum desconhecimento sobre o material disponível na sua escola. Patrícia também reforçou “a falta de condições nas escolas e falta de material também. Para realizar essas experiências” e acrescentou que é necessário “modificar os espaços onde os alunos estão inseridos, mais material e mais computadores”. Já Sílvia mencionou que “muitas vezes é a falta de material, isso é um dos aspetos negativos. Há pouco material. E depois é o espaço, é o meio envolvente que muitas vezes não ajuda”. Esta professora também se referiu à ausência de computadores na sala de aula, explicando que “até com os computadores é complicado, pois estão no 1.º andar e tenho que os levar todos. Estou à espera que os coloquem na sala”.

Depois da formação, Alice destacou que “por vezes o custo [do material], pois continuamos a ter que pagar o material. Já temos muito material, mas em termos de produtos temos pouco” e deu o exemplo: “andei a trabalhar com ímanes este ano e tive muita dificuldade. Não conseguia encontrar material, nem ímanes, nem limalha de ferro. Cada grupo fez a sua bússola com a rolha de cortiça e resultou muito bem”. Assim, segundo explicou “por vezes temos que fazer demonstração por causa da falta de material”. As professoras Marta, Mariana e Sílvia revelaram que a ausência de material para a realização de trabalho laboratorial continua a constituir uma limitação. A este respeito, Mariana considerou que “para nós é difícil de implementar, é sempre a conversa dos materiais. Agora já temos mais”. Já Marta comentou que



É mesmo o material. Há coisas que se podem fazer com material muito simples, outras para serem fidedignas como a eletricidade temos que adquirir. Há sempre outras coisas que podemos fazer e temos pais engenhosos que nos ajudam (...). Isto apesar dos miúdos gostarem de materiais mais científicos (Entrevista final, julho de 2010).

Alexandra e Catarina mencionaram a ausência de material para realizar atividades laboratoriais sobre temas não tratados durante o programa de formação, está última deu o seguinte exemplo: “Havia no manual uma experiência com coisas elétricas com materiais que não temos”. Alexandra acrescentou, ainda, que “estamos muito dependentes dos materiais que temos, se não tivermos desmotivamo-nos”.

Para Carolina, a ausência de materiais e de uma sala equipada continuou a ser o principal obstáculo à implementação de trabalho laboratorial. Justificando desta forma a não realização de atividades laboratoriais

Nós não temos os materiais, mesmo com a vinda destes materiais para a escola, nós não temos o sítio para eles. Não temos salas específicas nem equipadas, aqui não temos nada (...) continuam a faltar os meios (...). Se tivesse um laboratório sabia fazer melhor (Entrevista Final, julho de 2009).

Também Patrícia se referiu à “falta de espaço adequado e de materiais”. As professoras Carla e Tânia não mencionaram nenhum argumento relacionado com as condições das escolas no momento pós-formação. Apenas de notar uma referência de Tânia ao “apetrechamento nas escolas onde se implementaram estas atividades com material laboratorial” como “muito importante” para a realização destas atividades.

Do momento de pré-formação para o de pós-formação os resultados parecem sugerir que a Carolina, a Marta e a Mariana não alteraram os argumentos o que pode indicar estabilidade argumentativa. Alice e Alexandra apresentam após a formação argumentos diferentes evidenciando instabilidade argumentativa. Também revelada nos casos de Carla e Tânia que não referiram qualquer argumento nesta fase. Já Catarina, Patrícia e Sílvia omitiram um argumento, mas continuaram a referir-se à ausência de material demonstrando alguma

instabilidade argumentativa. Apresenta-se a seguir a análise dos argumentos referentes à subcategoria sistema educativo.

**Sistema educativo.** As professoras, Alexandra, Catarina, Marta e Tânia não mencionaram argumentos relativos à subcategoria sistema educativo. No momento de pré-formação, a Alice, a Carla e a Patrícia omitiram referência a argumentos que possam ser incluídos nesta subcategoria. No momento pós-formação, Sílvia omitiu argumentos relativamente ao sistema educativo. No Quadro 5.13 apresentam-se os argumentos expressos pelas professoras nos dois momentos.

Quadro 5. 13

*Argumentos Expressos pelas Professoras em dois Momentos Distintos Referentes à Subcategoria Sistema Educativo*

Professoras	Antes da formação	Após a formação
Alice	_____	▪ Falta de tempo para cumprir o programa extenso com muitas áreas disciplinares
Alexandra	_____	_____
Carla	▪ Cumprimento de um programa extenso com muitas áreas disciplinares	▪ Diferentes níveis de ensino na turma ▪ Cumprir um programa muito extenso
Carolina	▪ Diferentes níveis de ensino na turma ▪ Cumprir um programa muito extenso	▪ Falta de tempo para preparar as aulas para diferentes níveis de ensino na turma ▪ Cumprir um programa muito extenso
Catarina	_____	_____
Marta	_____	_____
Mariana	▪ Diferentes níveis de ensino na turma ▪ Dificuldade em reprovar os alunos	▪ Falta de tempo para diversificar as aulas para diferentes níveis de ensino na turma ▪ Cumprir um programa muito extenso
Patrícia	_____	▪ Diferentes níveis de ensino na turma ▪ Falta de tempo para cumprir o programa extenso
Sílvia	▪ Diferentes níveis de ensino na turma ▪ Falta de tempo para cumprir o programa extenso com muitas áreas disciplinares	_____
Tânia	_____	_____

Antes da formação, poucas professoras apresentaram argumentos relativos ao sistema educativo. Mariana demonstrou o seu descontentamento em relação a algumas políticas educativas que considera serem incompatíveis com a diversidade de alunos nas escolas.

Gostava que os nossos superiores entendessem ou viessem ao terreno ver com o que nos deparamos todos os dias. Quando falam no insucesso falam nos professores, mas há alunos que não têm sucesso. Cada vez mais as famílias estão desestruturadas e temos uma diversidade maior. O ensino sofre com tudo é ali que se reflete tudo, todas as mudanças que ocorrem na sociedade. Quem está lá em cima não entende, não há 100% de sucesso, eu faço tudo o que posso quando acho que tenho de reter um aluno, mas há pessoas que dizem não estar para se chatear (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Para além do referido, esta professora destacou a falta de tempo para planificar para os quatro níveis de ensino em simultâneo, “porque uns já escrevem outros não, mais de 50% é do 1.º ano e também tenho alunos com apoio de ensino especial”. A este respeito, Carolina afirmou:

Eu tenho dois anos, enquanto uns alunos estão a ler, silencioso, não é? Eu tenho que dar aos outros aula direta. Quer dizer eu já tive quatro, é extremamente complicado de gerir. E depois o que me faz... o que me faz chegar... fico muito insatisfeita com o meu trabalho. Pensar que podia explorar isto, explorar aquilo, eu não consigo, pronto, não consigo (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Pelos motivos apresentados, a professora assumiu que “não faço [atividades laboratoriais], não tenho tempo”. Também Sílvia se referiu a esta situação, descrevendo:

Gostava que cada ano tivesse uma sala, é terrível estarem vários anos na mesma sala. Já tive a experiência de ter quatro anos na mesma sala, vários anos nesta situação. É muito difícil para a criança abstrair-se do que o professor explica aos outros e cada vez as crianças são mais ativas. Só com um ano é mais fácil de fazer mais atividades e mais diversificadas (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Sílvia frisou, ainda, que para cumprir o extenso programa e lecionar as muitas áreas disciplinares, tem pouco tempo para planificar as atividades, como sugere o seguinte extrato: “Há uns anos atrás ia para casa e pensava em materiais e formas de dar a aula, planificava tudo ao pormenor. Agora saio muito mais tarde e não tenho tempo para isso tudo”.

À semelhança desta professora, também Carla mencionou o cumprimento do programa que considerou contemplar muitas áreas e que esta situação deveria ser alterada, conforme esclareceu: “gostava imenso que ficássemos com as nossas três principais áreas e que outros professores nos ajudassem nas expressões e educação física. Eram essas as alterações que eu gostaria de ver para nos podermos centrar nas principais áreas”.

Ao contrário destas professoras, Marta não encontra limitações no sistema educativo, conforme explicou:

Sinceramente gostava que a escola tivesse mais material e mais recursos. Para mim, é a maior necessidade. Eu não preciso de mais autonomia, eu acho que consigo ter toda a autonomia dentro daquilo que quero fazer. Não é o agrupamento, nem a ministra, pronto, as coisas têm que funcionar e nós temos que respeitar as normas que nos dão. As coisas vão evoluindo. Posso concordar mais ou menos. Agora, eu acho que nas aulas faz muita falta material didático a muitos níveis. Para mim continua a ser os materiais o principal problema (Entrevista inicial, outubro de 2007).

Um ano depois de participarem na formação, as professoras Patrícia, Carolina, Mariana, Carla e Alice destacaram o cumprimento de um programa extenso. Esta última referiu que, por um lado “há falta de tempo, pois temos nove disciplinas, temos horas rigorosas, para fazer experiências já estou a atropelar outras disciplinas, não me deixam alterar. Já tive mais flexibilidade do que tenho agora”, mas por outro lado

Podemos arranjar umas horas, um tempo para isso. Não faço de tarde, mas sim de manhã porque tenho mais tempo. Duas horas não chegam para uma aula de ciências, porque eu gosto de seguir com eles, e de um dia para outro os pormenores podem já não estar presentes (Entrevista final, julho de 2010).

As professoras Carolina, Mariana, Patrícia e Carla referiram a falta de tempo para preparar aulas para diferentes níveis de ensino. Por exemplo, Mariana esclareceu: “Para quem tem mais de um ano é sempre mais complicado. A minha maior dificuldade prende-se com a minha realidade, é o tempo, conseguir integrar e diversificar para todos. Chegar a todos e de maneira diferente”. Segundo Patrícia,

o trabalho laboratorial “ocupa muito tempo, o programa é muito extenso e tenho dois anos diferentes”. Carla lembrou as dificuldades sentidas durante a formação em que “despendíamos uma manhã e uma tarde para as experiências”. Para Carolina, a falta de material, a falta de tempo e o facto de “este ano tive três anos de escolaridade e é muito difícil” são as razões para a não realização de trabalho laboratorial, à semelhança do que acontecia antes da formação, e não está relacionado com o domínio dos conteúdos por parte da professora “fiz o que fazia antes. Eu não chego para tanto. Não é que uma pessoa não tenha capacidade, porque nós fazemos tudo”.

Em síntese, a análise dos argumentos sugere mudanças na natureza dos argumentos expressos, realçando zonas de mudança conceptual e zonas de estabilidade conceptual, no que respeita à categoria contexto de ensino. Apenas Tânia revelou estabilidade argumentativa quanto à subcategoria características dos alunos. Quanto aos condicionalismos de escola, Carolina, Marta e Mariana mantiveram argumentos expressos, o que pode sugerir estabilidade argumentativa. Relativamente ao sistema educativo, apenas Carolina revelou estabilidade conceptual. Do momento de pré-formação para o momento pós-formação esta professora apresentou os mesmos argumentos, sugerindo estabilidade argumentativa. Ao invés das restantes professoras que evidenciaram instabilidade argumentativa. No caso de Alice, Carla e Patrícia por enunciarem novos argumentos e no caso de Sílvia por omitir argumentos. Mariana também demonstra instabilidade argumentativa pois verificou-se uma alteração na natureza dos argumentos. As professoras Alexandra, Catarina, Marta e Tânia não apresentaram argumentos nesta subcategoria.

Descrevem-se na secção que se segue os resultados obtidos para as dificuldades manifestadas pelas professoras durante a planificação e implementação do trabalho laboratorial.

## **Dificuldades das Professoras Durante a Planificação e a Implementação do Trabalho Laboratorial**

As professoras manifestaram várias dificuldades inerentes ao novo papel e responsabilidades assumidas, durante o período de implementação. As dificuldades encontradas foram divididas em dois momentos diferentes, a planificação e a implementação das atividades laboratoriais. Nesta secção, analisam-se e interpretam-se os dados recolhidos a partir das entrevistas realizadas no final de cada aula assistida. Além disso, analisam-se também os registos áudio das aulas, as notas de campo e os registos escritos pelas professoras. Na subsecção que se segue descrevem-se os resultados referentes à categoria planificação das atividades.

### **Planificação das Atividades**

Foram vários os aspetos alvo de preocupação por parte das professoras aquando da planificação do trabalho laboratorial, que foram organizados nas seguintes subcategorias: contextos e aplicações; duração das atividades e número de atividades; matérias de ensino; adequação ao nível etários; diferentes níveis de ensino na turma; avaliação; modo de trabalho dos alunos; material necessário. Para cada uma das subcategorias, analisam-se e interpretam-se os dados recolhidos a partir dos registos áudio obtidos durante as sessões de formação. Além disso, analisam-se também os dados recolhidos através das entrevistas realizadas no final das sessões de acompanhamento em sala de aula e dos documentos escritos pelas professoras. O Quadro 5.14 mostra as dificuldades evidenciadas por cada professora durante a planificação das atividades.

Descrevem-se, em seguida, os resultados para a primeira subcategoria, contextos e aplicações.

Quadro 5. 14

*Argumentos Expressos pelas Professoras Referentes à Categoria Planificação das Atividades*

Subcategorias	Alice	Alexandra	Carla	Carolina	Catarina	Marta	Mariana	Patrícia	Sílvia	Tânia
Contextos e aplicações		X								
Duração e número de		X	X	X	X		X	X	X	X
Matérias de ensino				X						
Adequação ao nível etário	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Diferentes níveis de ensino na			X	X	X		X			X
Avaliação			X					X		
Modo de trabalho dos alunos		X		X	X				X	
Material necessário	X	X	X	X	X		X	X	X	X

**Contextos e aplicações.** A relevância de associar as atividades laboratoriais a um contexto ou a uma aplicação do dia a dia foi um assunto mencionado por algumas professoras. A única professora que considerou este aspeto como uma dificuldade inerente à planificação do trabalho laboratorial foi Alexandra, como esclareceu:

Foi mais em enquadrar a atividade, tinha que relacionar isto com alguma coisa, então parti do Natal, foi o que achei que tinha alguma coisa ligada a este assunto (...). Aceitaram muito bem, esta aula não vem no programa, não está relacionado com nada no momento. Então fui buscar o tema do Natal e as velas flutuantes para os enfeites de Natal (Entrevista após a 1.ª observação, dezembro de 2007).

As restantes professoras destacaram a associação as atividades a um contexto não como uma dificuldade, mas como uma boa forma de introduzir os temas e promover as aprendizagens dos alunos. Por exemplo, Marta referiu que todas as atividades laboratoriais se relacionam com o “dia a dia deles [alunos] ou das suas famílias” e que “comecei sempre por exemplos de casa”. Carolina considerou importante “relacionar com coisas que eles [alunos] conhecem, pois era mais fácil para eles”. Relativamente ao tema da flutuação, Alice exemplificou “na semana passada em estudo do meio estivemos a falar em segurança na água, alguns andam na natação, foi só extrapolar para os objetos”. O segundo tema foi o

mais salientado pelas professoras por ser mais fácil relacionar com o dia a dia, como esclareceu Catarina “são coisas do dia-a-dia, alguns até têm uma horta e já é hábito falarem nisso” e Patrícia “isto faz parte do dia a dia deles, aqui na localidade convivem com os avós e quase todos têm hortas e já têm contacto com estes materiais”. Para além do já referido, Patrícia realçou que “tentei ligar com conhecimentos já adquiridos”. Também Tânia sublinhou: “contextualizei a atividade no campo conceptual no que se refere à reprodução em si e mais propriamente à reprodução das plantas, pois ajudou na compreensão das conclusões a que chegaram os alunos pela experimentação”. A este respeito, Sílvia salientou após a realização das atividades do último tema que foi uma falha não “relacionar com o dia a dia. Estou satisfeita com os resultados, mas se introduzisse o tema de outra forma eles [alunos] compreenderiam mais facilmente o que é a dissolução”. Descrevem-se, de seguida, os resultados relativos à subcategoria duração e número de atividades.

**Duração e número de atividades.** Nas primeiras sessões da formação, a maioria das professoras, à exceção de Alice, Alexandra e Marta, mostraram-se preocupadas com a duração e o número de atividades. Estavam receosas de não conseguirem cumprir o programa por falta de tempo e pelo número de atividades ser elevado. Por exemplo, durante a terceira aula da formação Catarina, Patrícia e Sílvia partilharam o seu receio de não cumprirem as suas planificações pois “são muitas atividades e muitas fichas!”. Estas professoras juntamente com Tânia discutem os ajustes que terão de fazer à planificação ajustada ao horário de cada área curricular. O extrato seguinte demonstrou as ideias de algumas professoras relativamente a este aspeto, durante uma discussão de grupo.

Mariana – Não tenho problemas em passar estudo do meio para outro horário.

Alice – Eu mudo sem problemas.

Alexandra – Eu sou autónoma na minha sala.

Carolina – Isto vem nos descontrolar a planificação toda!

Carla – Não se enquadra nos nossos conteúdos agora.

I – Então estas atividades não fazem parte do programa?

Carolina/Carla – Agora não, é só no fim do ano.

I – Então e isso não pode ser flexibilizado?

Carolina – Não!



Carla – Isso já nos aconteceu com a formação da matemática e tivemos que adaptar.

Tânia – Tem que ser flexibilizado. Temos que fazer. Isso não me preocupa nada.

(4.<sup>a</sup> Sessão de formação, novembro de 2007)

O extrato anterior evidenciou que Carolina foi a professora que apresentou mais dificuldades em integrar as atividades laboratoriais na sua planificação, as restantes consideraram, que apesar de difícil, esta tarefa não é impossível. Uma opinião que voltou a reforçar na entrevista após a primeira aula assistida.

Isto não está no nosso programa, está planificado para muito mais tarde. Isto cai de paraquedas, estamos no Natal... tenho tudo dado até ao mês de dezembro agora só estava a fazer a sistematização da matéria até porque tenho ficha de avaliação. Esta parte está muito fora... (Entrevista após a 1.<sup>a</sup> observação, dezembro de 2007).

Contudo, entrou em contradição nesta entrevista quando admitiu que “antigamente não as [atividades laboratoriais] fazia, porque surgem já no fim do ano letivo e assim é muito superficial. Não é uma matéria que me debruce muito”. Esta afirmação revela que anteriormente não realizava trabalho laboratorial mesmo que este se centrasse, de acordo com a planificação anual, no final do ano letivo, logo a sua integração ao longo do ano não deve ser o principal obstáculo à implementação deste tipo de atividades nas suas aulas.

Mariana também apresentou argumentos contraditórios a este respeito, porque apesar de ter demonstrado, na discussão anterior, flexibilidade na adaptação das planificações, mais tarde após a primeira implementação em sala de aula considerou que “nesta altura foi complicado, com os ensaios para a festa de Natal”. No portefólio, esta professora salientou, ainda, que por falta de tempo não conseguiu implementar outra atividade que planeou relativamente ao tema das plantas.

Ainda no âmbito deste tema, planifiquei também a Atividade E [E1], que tinha por objetivo, prever fatores ambientais que podem influenciar o crescimento de plantas e quais os efeitos da variação de cada um deles; e também identificar o efeito da variação de cada um desses fatores no crescimento de plantas. Nesta experiência iria utilizar o cebolo do gladiolo. Por motivos de tempo e interferência na minha

planificação mensal, dado que esta envolve vários anos e dentro destes, vários níveis de aprendizagem, como já referi, esta não foi realizada (Portefólio, julho de 2008).

Na entrevista após a primeira observação de aula, Alexandra apontou também esta dificuldade na planificação do trabalho laboratorial, conforme explicou: “O único ponto que considero que não está adequado, é o facto de as experiências não estarem enquadradas com o nosso programa, pois só surgem no 3.º período”. No fim da formação, mantém a mesma opinião em relação ao momento de realização das atividades “a única coisa que disse desde o princípio é que não temos na nossa programação anual as experiências ao longo do ano (...). Isso tem a ver com o programa que está instituído”.

Tânia mencionou no terceiro comentário escrito a restrição da “carga horária do currículo de estudo do meio tem poucas horas para este tipo de investigações”. Também Carla se referiu à falta de tempo para desenvolver mais atividades laboratoriais, conforme exemplificou no portefólio: “gostaria de ter realizado atividades para os alunos também observarem a influência da luz no crescimento das plantas, mas não houve tempo”. Já Alice apresentou ideias sobre este aspeto muito diferentes, conforme explicou após a última observação de aula: “Devíamos fazer as experiências noutras alturas do ano, que às vezes estão mais relacionadas com estações do ano. Eu normalmente faço quando estão adequadas, porque nós podemos alterar”.

Em síntese, a maioria das professoras mencionou dificuldades relacionadas com a duração e o número de atividades e os consequentes ajustes que foram obrigadas a fazer na sua planificação mensal. Contudo, verificou-se que estas dificuldades foram menos expressas na fase final da formação, à exceção das professoras Carolina e Alexandra. Em seguida, apresentam-se os resultados para a subcategoria matérias de ensino.

**Matérias de ensino.** A falta de domínio das matérias de ensino exploradas durante a formação foi uma das dificuldades apresentadas pela Carolina, aquando da preparação da planificação das atividades. Apesar de afirmar que as suas principais dificuldades se verificaram na prática e não na planificação, a professora destacou:

Não saber se resultaria. Fazer uma aula destas é difícil para mim. Tive que estudar, não é? Eu tinha uma cábula, não me importo de dizer. Eu para a fazer tive que trabalhar, mas não sei... tenho muita dificuldade em dar aulas práticas porque mete-me confusão o barulho. Ou é por estar muito cansada, estamos no fim do ano e temos muito trabalho (Entrevista após a 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008).

Esta professora mostrou-se, ainda, aquando da implementação das atividades relativas ao 2.º tema, receosa quanto à possibilidade das atividades poderem conduzir a resultados inesperados e a conclusões diferentes. Descrevem-se em seguida os resultados para a subcategoria adequação ao nível etário.

**Adequação ao nível etário.** Ao longo da formação, as professoras foram evidenciando algumas dúvidas e incertezas acerca da adequação das atividades laboratoriais que constavam nos manuais a aulas dirigidas a alunos do 1.º ciclo. As professoras, à exceção de Alexandra, revelaram dificuldades na preparação de atividades laboratoriais relativamente aos conceitos abordados.

Algumas professoras salientaram a dificuldade de adaptar as atividades laboratoriais que constavam nos manuais da formação e a própria linguagem científica a níveis de ensino inferiores, em especial alunos do 1.º ano. Como explicou Alice, a sua maior dificuldade durante a planificação “foi adaptar este tipo de matéria à idade deles, aqueles exercícios são para alunos que sabem escrever”. Estas dificuldades foram referidas com menos frequência após a implementação das atividades relativas ao 1.º tema, tal como os seguintes exemplos demonstram.

Quando fiz as fichas tive dificuldades em decidir o que devia pôr a nível de conceitos. Foi um problema pensar no que ia dizer para explicar determinadas coisas, quando o vocabulário deles ainda é tão limitado, mas também se limitasse não fazia nada. Escolhi o “afundar” por ser mais conhecido o termo (Entrevista após a 1.<sup>a</sup> observação, dezembro de 2007).

A adaptação das fichas de registo para crianças deste grupo etário foi outra condicionante, principalmente porque a professora estava “muito presa” ao formato do manual e das fichas que tinha utilizado nas sessões de grupo de formação. No entanto, as aprendizagens pretendidas foram conseguidas pois os alunos ficaram com a noção de flutua e não flutua (Portefólio, julho de 2008).

No final da formação, Alice voltou a refletir sobre estes aspetos focados na fase inicial da formação.

Adaptar conceitos elaborados a crianças muito pequenas pode ser limitativo se o professor não dominar na teoria e na prática o que quer transmitir/ensinar aos alunos (...). Os guiões/recursos estão orientados para alunos que já dominam a escrita e o debate de ideias, critiquei isto no início, mas agora devo admitir que esta contrariedade permitiu-me ser mais criativa, elaborando outro tipo de fichas e modos de explicar, de forma a introduzir os conceitos e as experiências como fazendo parte do dia a dia e das vivências dos alunos e não como uma aula imposta pela formação (4.º Comentário escrito, junho de 2008).

Para além de Alice, também Marta manifestou a preocupação com a adequação das atividades aos alunos do 1.º ano de escolaridade, como exemplifica o seguinte diálogo entre as professoras durante uma sessão da formação:

Alice – Esta vou fazer com os meus meninos, faço sempre as primeiras que são mais simples. Com eles não dá para fazer estas [refere-se às atividades de controlo de variáveis mais abertas].

Marta – Nós temos que fazer estas que são as mais simples.

(11.ª Sessão de formação, abril de 2008)

A análise deste extrato evidencia que o grau de abertura das atividades propostas, assim como a disponibilidade de material influenciam as escolhas das professoras, como clarificou Marta após a primeira implementação: “acho que a atividade é muito simples, não foi difícil arranjar materiais. Com miúdos de 1.º ano também não podia ir mais longe”. Patrícia demonstrou ao longo da formação dúvidas quanto à exequibilidade de algumas tarefas por parte de alunos do 1.º ano, por exemplo “como é que faço medições com os alunos de 1.º ano?”, antes da primeira implementação em sala de aula e “como é que com meninos do 1.º ano vou fazer isto, medir o tempo e medir a temperatura?”, antes da última. Referiu também a preocupação com a abordagem dos conteúdos, “como é que havia de expor os assuntos para alunos que não sabem escrever” e com a adequação das fichas das atividades a este nível etário baixo, “tentei adequar mais ao 1.º ano as fichas, para que não escrevessem tanto”.

Tânia salientou que “os trabalhos práticos que realizei nas sessões de formação e novamente o guião didático ajudaram-me na planificação”, mas que não “segui à risca o guião didático, fazendo alterações, embora com a mesma linha de orientação”. Estas alterações da professora devem-se à necessária adequação ao 1.º ano, dando o exemplo das atividades realizadas para o 2.º tema, “precisava de pesquisar muito as imagens porque o 1.º ano precisa muito de imagens e temos que procurar as imagens certas para a semente real. Se esta atividade não fosse tão bem planificada nunca dava este resultado”. Esta dificuldade na adaptação dos guiões foi diminuindo ao longo da formação, conforme explicou “não fiz rigorosamente igual ao livro alterei de acordo com os alunos. Acho que esta [aula observada referente ao 2.º tema] foi mais fácil de alterar. Senti-me aqui mais à vontade para alterar do que na anterior”. A este respeito, Mariana destacou que a adequação ao 1.º ano constituiu a sua principal dificuldade, como descreveu: “sempre nas fichas, o que vou pôr, se vão perceber o que pretendo, arranjar bonecos sugestivos e as fichas agradáveis. Tenho sempre isso em conta, não ser apenas um monte de coisas escritas”.

Também outras professoras afirmaram optar pelas atividades mais simples, mesmo não lecionando aos níveis mais baixos de ensino. Como disso é exemplo o seguinte extrato:

Carla – A melhor [atividade] para fazemos com os miúdos foi a da aula passada, os vários líquidos. Esta última da massa também é boa.

Tânia – Sim, é fácil.

(12.ª Sessão de formação, maio de 2008)

A respeito da atividade planificada para o 1.º tema, Sílvia referiu que para além dos conceitos serem complexos, a atividade que concebeu também se tornou difícil para os alunos, afirmando que “por exemplo em relação à densidade é um pouco confuso para eles e eu fiz um pouco complicado para eles”. Após a última aula de trabalho laboratorial, esta professora discutiu com a investigadora a planificação concebida evidenciando muitas dúvidas sobre a capacidade dos seus alunos realizarem as tarefas, o que resultou numa excessiva simplificação da

atividade, e na ausência de algumas características fundamentais para a elaboração das conclusões.

I – Porque é que não solicitou aos alunos que registassem a temperatura?

Sílvia – Quando comecei a planear eu lembrei-me da temperatura, mas depois pensei que ia entrar noutros campos e não quis estar a envolver muitas coisas ao mesmo tempo. Pensei em fazer um gráfico... mas é muita coisa para crianças tão pequenas.

(Entrevista após a 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008)

Apenas Alexandra não mencionou a adequação ao nível etário dos alunos como uma dificuldade na planificação das atividades laboratoriais. As restantes professoras, sobretudo as que lecionavam ao 1.º ano, consideraram necessário para ultrapassar estas dificuldades simplificar as atividades que constavam nos manuais da formação. Apresenta-se em seguida os resultados para a subcategoria diferentes níveis de ensino na mesma turma.

**Diferentes níveis de ensino na mesma turma.** De todas as professoras que lecionavam a mais do que um nível de ensino em simultâneo, apenas Patrícia e Sílvia não mencionaram este aspeto como uma dificuldade durante a planificação das atividades. Mariana realçou “a dificuldade em trabalhar com os vários anos em simultâneo, dado que os procedimentos para cada aluno terão que ser diferentes”, quando questionada sobre as dificuldades do trabalho laboratorial no primeiro comentário escrito. Os seguintes extratos são exemplos de situações nas primeiras sessões de formação em que se discutiu este aspeto.

Catarina – E quem tem grupos diferentes? Têm que estar todos dentro da sala, não posso mandá-los embora!

I – Usando os mesmos materiais e a mesma atividade, pode adaptar as fichas para os diferentes anos.

Carolina – Experimentam uns e depois experimentam os outros!

Tânia – E quem tem vinte de dois grupos [níveis de ensino diferente]?

Mariana – E quem tem os anos todos? Tem que fazer uma atividade para todos? É fácil, não é?!

I – Terão de adaptar a ficha a cada nível de ensino.

Catarina – O material não é problema. O pior é adaptar a diferentes níveis de ensino!

Tânia/Carolina – Sim, isso é o mais difícil!

(3.<sup>a</sup> Sessão de formação, novembro de 2007)

Tânia – Temos que arranjar uma atividade que dê para os dois anos, se calhar mais simples. Acho que vou fazer esta que é mais fácil para todos.

Carla – Mas tenho que fazer isto tudo?

I – Então [os alunos] não organizam os dados?

Carla – Não é isso, simplificar um pouco mais para dar para os de 2.º e 3.º ano.

(4.ª Sessão de formação, novembro de 2007)

Na entrevista realizada no final da primeira aula observada, as professoras Catarina, Carolina, Tânia e Mariana voltaram a referir as dificuldades que sentiram durante a planificação para adequar a diferentes níveis de ensino. Por exemplo, a este respeito Catarina destacou que as suas dificuldades se prendem com “o facto de serem dois grupos diferentes, sabia que se fizesse as mesmas perguntas o 1.º ano não iria compreender. É difícil fazer uma atividade que envolva dois anos diferentes”, por isso optou por “fazer a ficha diferente, para o primeiro fiz só o desenho”. Esta ideia foi realçada também por Mariana, “devido à turma ser muito heterogénea em termos de anos, uns desenhavam outros escreviam”.

Na sessão de formação que se seguiu às observações das aulas relativas ao 1.º tema, novamente esta questão foi discutida. Catarina referiu que para “quem tem dois anos é complicado. Ou fazia atividades diferentes o que me dava muito mais trabalho ou tentava fazer a mesma para os dois, que foi o que eu fiz” e Tânia concordou “aconteceu-me o mesmo”.

Mariana explicou, após a implementação das atividades do 2.º tema, que o “processo [de investigação] é muito vantajoso para o aluno. É facilitador da sua aprendizagem e motivador. Há fatores que por vezes impedem uma maior aplicabilidade desta investigação na sala de aula, como por vezes os comportamentos e heterogeneidade das turmas”. Para tentar ultrapassar algumas dificuldades sentidas em relação à diversidade de níveis de ensino na turma, a professora optou por organizar “cada grupo tinha um aluno mais velho, com experiência na escrita e na leitura”. Adequou as atividades aos alunos mais novos ao “associar sempre as palavras a imagens para facilitar a leitura dos mais novos. Acho que o saldo foi positivo quer na teoria quer na prática”. Também Tânia

destacou as dificuldades associadas à heterogeneidade da turma referindo-se à preparação das atividades do 2.º tema.

Levou mais tempo a preparar e a planificar, talvez por serem dois anos muito diferenciados no campo cognitivo (1.º e 4.ºano) em que estes assuntos não são conhecidos, assim, tão profundamente. Por exemplo, no que diz respeito à identificação de sementes e à sua constituição (Portefólio, julho de 2008).

À medida que o programa de formação foi avançando as professoras passaram a referir cada vez menos esta dificuldade. Em seguida, analisam-se os resultados relativos à subcategoria avaliação.

**Avaliação.** Apenas duas professoras mencionaram dificuldade na planificação relativamente à avaliação. A seguir à implementação da primeira atividade, Carla enfatizou alguns problemas na: “avaliação, que tive de recorrer ao que estava no livro. Tentei fazer uma por mim e não consegui, fiz uma que já estava feita. Foi o que tive mais dificuldade”. Novamente se referiu a este aspeto depois de implementar as últimas atividades, “a avaliação para a atividade, não achava nada que desse com a atividade, acho que está muito geral. A minha grande dificuldade foi essa”. Também Patrícia enfatizou este aspeto, “acho que foi mais a procurar quando estava a fazer a ficha de avaliação, pois torna-se muito repetitivo”. Descrevem-se seguidamente os resultados referentes à subcategoria modo de trabalho dos alunos.

**Modo de trabalhos dos alunos.** O modo de trabalho dos alunos foi um aspeto, também, realçado por algumas professoras. Catarina demonstrou alguma renitência em organizar os alunos para trabalharem em grupo, uma evidência desta situação foi a decisão de só organizar os alunos por grupo a partir da segunda sessão de acompanhamento em sala de aula, conforme explicou: “Uma delas [dificuldades] foi decidir se ia ou não fazer grupos. Saber organizá-los na sala de aula para resultar melhor” e “porque são anos diferentes. Não pensei em dividir porque não tinha material que chegasse”. Carolina evidenciou sentir-se pouco à vontade na organização do material pelos grupos quando referiu antes da primeira aula assistida: “Podemos pedir à empregada para nos ajudar?”. Alexandra



considerou que foi difícil “decidir que materiais dar a cada grupo, não queria que os outros ficassem a olhar”. Esta dificuldade em planificar a organização da sala de aula e a gestão do material foi também expressada por Sílvia.

Comecei por planear o número de grupos que teria de fazer, mas não foi assim tão difícil. Depois a quantidade de materiais que devia utilizar. Primeiro pensei em dois materiais por cada grupo e depois em estações e eles rodavam, mas depois pensei em como tenho um grupo reguila criava-se muita confusão na sala se tivessem que rodar. Não sei se fiz bem ou mal, mas optei por esta forma porque são muito pequenos. Quanto mais quantidade mais confusão (Entrevista após a 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008).

A este respeito, Catarina partilhou a suas dúvidas após a realização da última atividade: “Se devia fazer o mesmo grupo os materiais todos ou assim, com o mesmo material”.

Em síntese, algumas professoras evidenciaram dificuldades quanto ao modo de trabalho dos alunos durante a planificação das atividades. Os receios de Catarina e de Carolina fizeram com que não planificassem na primeira aula a organização dos alunos por grupos e não promovessem a discussão de ideias entre eles. De seguida, apresentam-se os resultados para a subcategoria material necessário.

**Material necessário.** O material necessário para a implementação das atividades foi, também, um aspeto enaltecido pelas professoras. Evidencia-se que, para a maioria das professoras a falta de material foi identificada como um obstáculo à inclusão do trabalho laboratorial nas suas aulas. Durante as sessões de formação relativas ao primeiro tema abordado a investigadora avisou as professoras que o financiamento para aquisição do material estava atrasado e que por isso teriam de improvisar. As professoras que referiram este aspeto como um obstáculo à concretização das atividades nas sessões foram a Tânia, a Carolina, a Catarina e a Patrícia, como disso é exemplo o extrato seguinte.

Tânia – Mas os materiais somos nós que arranjam?

Carolina – És tu que arranjias filha!

Alice – É fácil! Pedimos aos alunos e eles arranjam.

Alexandra – Se começarmos a pedir aos alunos para trazerem materiais, não custa nada!

Tânia – Ajuda-nos? Como temos vários grupos...

Catarina – Nós não temos uma balança será que nos pode emprestar?

I – Claro!

Tânia – As tinas podem ser de plástico?

I – Sim, devem ser de plástico.

Tânia – Os garrafões transparentes podem ser alguidares.

(3.<sup>a</sup> Sessão de Formação, Registo Áudio, novembro de 2007)

Carolina frisou, na entrevista após a primeira sessão de acompanhamento em sala de aula, “as nossas escolas não estão equipadas com materiais que os manuais [da formação] mencionam”, foi enaltecida pela professora ao longo de toda a formação.

As professoras Marta, Mariana, Alexandra e Alice demonstraram ao longo das sessões de formação que a falta de material poderia ser ultrapassada solicitando a ajuda dos alunos. Esta última deu o exemplo da preparação das atividades do 2.º tema, referindo que “na fase de preparação foi solicitada a colaboração das famílias dos alunos para a recolha de sementes, o que permitiu uma grande amostra para os alunos tomarem contacto”. No entanto, Alice admitiu que foi difícil na preparação destas primeiras atividades “comprar os materiais e fazer a seleção em casa”. Após a implementação das últimas atividades, esta professora referiu: “Utilizei material reutilizado, não tivemos que comprar coisas. Consegue-se fazer experiências mesmo sem grandes aquisições”. Esta professora salientou, ainda, que seleciona as atividades de acordo com os materiais disponíveis.

Alice – Escolho aquelas [atividades] que fizemos no outro dia, as dos rebuçados, porque temos termómetros, as dos rebuçados. Assim não gastas tanto dinheiro. Vou fazer o tempo de dissolução, mudando a temperatura e o tamanho.

Marta – Essa são mais difíceis!

Alice – Pedes ajuda [à formadora], da outra vez pedi, porque são vinte e três miúdos!

(11.<sup>a</sup> Sessão de formação, abril de 2008)

A seguir à realização da atividade referente ao 1.º tema, Alexandra afirmou que “escolhi uma atividade que era relativamente fácil”. Questionada pela investigadora sobre o significado de “fácil”, respondeu que “foi mais em procurar os materiais”. Quanto às atividades realizadas no âmbito do 2.º tema salientou que “não tive que arranjar material nenhum, eles [alunos] é que trouxeram de casa. Talvez porque é um meio rural”, mas que “senti um bocado a falta de material, já deveríamos ter umas lupas, balanças”. Marta, ao contrário das restantes professoras, nas entrevistas realizadas nunca se referiu à preparação do material como uma dificuldade durante a planificação.

Catarina desvalorizou a falta de material nas entrevistas após a segunda aula, referindo: “Não foi difícil obter as sementes, o material não foi difícil ao contrário de outras experiências. O mais difícil foi a balança. Trouxe as que tinha, mas uma variedade que eles não conhecessem, como a do nabo e cebola”. No entanto, a escassez de material nas escolas, a seu ver, continua a ser uma restrição. Segundo esta professora “as principais limitações são, por vezes, a falta de material”. Carla enfatizou as dificuldades enfrentadas durante a planificação das atividades relacionadas com “a preparação dos materiais”, dando o exemplo da exploração do 2.º tema:

As dificuldades que senti foram para arranjar todo o material necessário. Inicialmente pensei em dividir os alunos em dois grupos e ambos realizariam toda a atividade, mas quando comecei a comprar os materiais vi que se tornava muito dispendioso. Então decidi fazer apenas uma atividade para todos e os alunos foram divididos para várias tarefas da mesma atividade (Portefólio, julho de 2008).

Esta limitação do material disponível referido na transcrição anterior também limitou a organização dos grupos, segundo Sílvia. Relativamente ao 2.º tema explorado, esta professora referiu que foi fácil o acesso aos materiais porque “foram eles [alunos] que trouxeram, tinha andado a falar com eles sobre as plantas e as partes constituintes das plantas. Sugeri que trouxessem e eles assim o fizeram”, mas as dificuldades surgiram “quando estava a planificar foi pensar no

material. Pensei em reduzir o número de sementes, mas depois diziam que não tinham mas os outros colegas já tinham. Então pensei em dividir”.

Mariana realçou após realização das primeiras atividades que “não havia materiais para todos, era ter os materiais todos, para que eles pudessem observar as diferenças”, o que acabou por prejudicar a implementação. Para além do referido destacou após a realização das últimas atividades, a preocupação na obtenção de materiais com características adequadas, como deixou claro: “Ter o cuidado com o material que lhes apresentei. Os copos tinham que ser transparentes”. Esta dificuldade foi minimizada por Mariana, no final da formação, conforme esclareceu

Em relação ao fator económico (equipamentos e materiais), parece-me agora uma desculpa. Percebi que com imaginação e um pouco mais, se consegue neste nível de ensino superar as exigências que poderão existir neste campo, embora a escola tenha recebido algum material no âmbito desta formação (Portefólio, julho de 2008).

A preocupação com o tipo de material, também foi destacada por Patrícia, mas por razões de segurança. Esta professora realçou o cuidado na preparação de materiais “que não fossem perigosos, para poderem mexer à vontade” e “que não houvesse objetos cortantes. Houve um aluno que trouxe malagueta e eu achei melhor deitar fora, para não haver problemas”. No entanto, para além disto, esta professora demonstrou até ao final da formação algum receio na quantidade de materiais necessários para as aulas de trabalho laboratorial, como desabafou numa sessão de formação no âmbito do último tema: “Tantos materiais!”. A Tânia sublinhou a necessidade de “pensar muito bem no tipo de sementes para que eles conseguissem chegar às conclusões. A escolha dos materiais e do que era necessário foi o mais importante para que resultasse”.

Em síntese, estes resultados apontam para várias dificuldades manifestadas pelas professoras relacionadas com a planificação do trabalho laboratorial. Com efeito, durante as sessões de formação e nas entrevistas após a implementação das atividades laboratoriais a maioria das professoras demonstraram dificuldades relativamente aos contextos e aplicações, à duração e ao número de atividades, às

matérias de ensino, à adequação ao nível etário, à existência de diferentes níveis de ensino na turma, à avaliação, ao modo de trabalho dos alunos e ao material necessário. A dificuldade em contextualizar as atividades foi apenas mencionada por uma professora, a Alexandra. Matérias de ensino foi outra subcategoria salientada por uma única professora, Carolina. Também a subcategoria avaliação foi apenas destacada pelas professoras Carla e Patrícia. A dificuldade relacionada com a obtenção e preparação do material necessário para a concretização das atividades laboratoriais foi destacado pela maioria das professoras, à exceção de Marta. As dificuldades referidas pelas professoras evidenciam os seus receios e dúvidas durante a planificação das atividades e que foram mais frequentes nos momentos antes da primeira implementação em sala de aula. Na secção que se apresenta a seguir analisa-se os resultados concernentes à categoria implementação das atividades.

### **Implementação das Atividades**

As professoras referiram diversas dificuldades durante o período de implementação das atividades laboratoriais em sala de aula. As dificuldades encontradas foram incluídas em onze subcategorias: adoção do novo papel do professor, matérias de ensino, retroação aos alunos, gestão de comportamentos disruptivos, modo de trabalho dos alunos, ritmo de trabalho dos alunos, apoio simultâneo dos alunos, dificuldades dos alunos, gestão do tempo, gestão do material e avaliação. Nesta secção, analisam-se e interpretam-se os dados recolhidos a partir das entrevistas realizadas no final de cada aula assistida. Além disso, analisam-se também os registos áudio das aulas, as notas de campo e os registos escritos pelas professoras. O Quadro 5.15 apresenta as dificuldades evidenciadas por cada professora durante a implementação das atividades laboratoriais ao longo da formação. Em seguida, descrevem-se os resultados referentes à subcategoria adoção do novo papel do professor.

Quadro 5. 15

*Argumentos Expressos pelas Professoras Referentes à Categoria Implementação das Atividades*

Subcategorias		Alice	Alexandra	Carla	Carolina	Catarina	Marta	Mariana	Patrícia	Sílvia	Tânia
Adoção de um novo papel do professor		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Matérias de ensino			X		X		X	X	X	X	
Gestão de comportamentos disruptivos		X	X	X	X	X		X	X	X	X
Modo de trabalho dos alunos		X	X	X	X	X		X	X	X	X
Ritmo de trabalho dos alunos			X		X	X		X			X
Apoio simultâneo		X		X	X		X	X	X	X	X
Dificuldades dos alunos	Dificuldades Linguísticas	X	X	X	X	X	X	X	X		X
	Dificuldades na realização de tarefas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gestão do tempo		X	X		X	X	X	X	X	X	X
Gestão do material		X	X	X	X		X			X	X

**Adoção de um novo papel do professor.** Todas as professoras sentiram dificuldades em desempenhar um novo papel na sala de aula, especialmente nas primeiras atividades. Por exemplo, Alice na primeira aula trouxe um plano rigoroso de todas as etapas da aula, controlou fortemente o ritmo de execução das tarefas dando continuamente indicações aos alunos e não proporcionando muito espaço para a discussão em grupo. As notas de campo retiradas pela investigadora sobre esta fase da aula reiteram o que foi evidenciado,

Distribui os alunos logo à entrada por grupos previamente definidos. Explica o significado da palavra flutua e afunda com um esquema no quadro e recorre a alguns exemplos do dia-a-dia. Os materiais já se encontravam nas mesas, mas os alunos não podem mexer. Cada grupo tinha um chefe de grupo, papel que atribuiu aos alunos mais “ajuizados”, segundo explica, e que foram escolhidos pelos alunos, e dois secretários encarregados do preenchimento das fichas (Notas de campo da 1.<sup>a</sup> observação, dezembro de 2007).

A Alice admitiu “controlar muito e orientar o trabalho. Ainda não têm idade para perceber, se lhes desse a tina...”, “por causa da faixa etária. É para começar

com regras". O seguinte registo áudio das gravações das aulas demonstra como esta professora controlou todas as etapas das atividades implementadas e não deixou muito espaço para a discussão entre alunos, manifestando dificuldades em assumir o papel de orientadora.

Alice – O chefe do grupo vai organizar-se, já têm o material que um colega distribuiu. Hoje vamos fazer experiências, claro que não vos contei tudo porque senão já sabiam. Primeiro estar com atenção, depois os materiais não são para brincar. Vamos aprender coisas sobre líquidos, têm aí uma tina e eu vou pôr água. Eu vou entregar as fichas de...

Beatriz – De avaliação?!

Alice – Não essas são no fim agora são as fichas de registo. Estou a ouvir ruído... Enquanto coloco a água vocês vão receber uma ficha para cada grupo. Cada secretário tem que ter um lápis. Quando temos água ou outro líquido temos que tomar atenção, falámos no outro dia na piscina que se não tivéssemos cuidado até podíamos ir ao fundo. Nestes exercícios que vamos fazer vamos ver como estes objetos se comportam na água. Primeiro vamos pensar no que vai acontecer, mesmo que queiram fazer uma batota ainda não têm água. Quando fica acima da linha da água na grelha é porque flutua, o que está abaixo não flutua ou afunda. Quando olham para a rolha de cortiça pensam que flutua ou afunda? Cada grupo discute baixinho e escreve o que pensa.

(...)

Alice – Segundo objeto, o que acham?

(...)

Alice – Agora uma pedrinha?

Joana – Vai ao fundo!

Alice – Não sei é o que vocês pensam.

Ana – Professora não sabemos nada!

Alice – Não têm que saber.

(...)

Alice – Ainda não é para pôr nada esperem um bocadinho. Agora temos outra folha. Inês! Eu disse para tirares a outra folha, mete num canto não podem olhar para essa. Agora é que vamos fazer a experiência, agora é que o resultado vai ser verdadeiro. Vamos lá a acalmar, já toda a gente experimentou os objetos todos? Então vamos ver... depois de verem, agora a secretária põe na primeira folha um "1" e na segunda folha um "2". Isto é para fazer por ordem.

(...)

Alice – David no teu grupo o que é que pensaram em relação à rolha de cortiça?

David – Flutuava.

Alice – Quando fizeram a experiência o que é que verificaram?

David – Flutuava.

Alice – Nos outros grupos o que é que pensavam? No grupo da Marta?

Marta – Ficava em pé.

Alice – Agora já podem dizer o parafuso vai ao fundo porque eu fiz a experiência.

Rui – A Matilde vai apagar!

Alice – Não podem apagar. Nos casos em que não aconteceu o que pensavam colocam um círculo para sabermos o que tínhamos errado. Mas não vale apagar isso é batota.

(...)

Alice – Agora vou recolher as fichas. Depois vamos arranjar umas pastas para por as fichas das experiências.

(...)

Alice – Estão a ver essa bacia de plástico transparente? Agora vamos fazer uma experiência diferente. Esta pequena bacia de plástico viram na experiência que...

Alunos – Flutuava!

Alice – Vão pô-la dentro da tina a flutuar, a professora vai dar-vos uma caneta, estão a ver onde está o risco a altura da água, quer dizer o nível da água. Então vão fazer uma marca no nível da água. Já tínhamos visto que a tina não ia ao fundo, se começarmos a meter coisas dentro, o que acham que vai acontecer? Se mesmo com o peso de muitos objetos fica ainda a flutuar põem um X onde está a flutuar, se acham que vai ao fundo colocam um X aí!

(...)

Alice – Expliquem lá o que aconteceu. Não tirem as coisas de lá de dentro. Vamos lá ter calma! Está aí a tina, olhem lá a marca que fizeram na água.

Alunos – Afundou.

Alice – Ai a marca é que afundou?

Miguel – Ficou mais alta.

Alice – Façam a marca onde ficou.

(Registo áudio da 1.<sup>a</sup> observação, dezembro de 2007)

Nas atividades realizadas no âmbito do 2.º tema, a postura da professora mudou permitindo aos alunos discutirem entre si e executarem sozinhos os procedimentos. Contudo, referiu que este tipo de atividade “para o professor exige mais preparação das aulas e uma melhor gestão do tempo, bem como atenção às capacidades dos alunos a quem se dirige as atividades”, evidenciando, ainda, algumas dificuldades na adoção deste novo papel.

Na exploração das atividades do 3.º tema é evidente que Alice foi progressivamente conferindo mais autonomia aos alunos ao longo da realização das atividades, incentivando-os a discutir e a partilhar ideias com o seu grupo de



trabalho, como é disso exemplo a seguinte afirmação a um grupo de alunos: “Vocês dentro do grupo é que têm de decidir as tarefas”. A análise do extrato seguinte evidencia, em comparação com a primeira aula, um crescente papel de orientação da professora dando mais tempo para os alunos trabalharem em grupo e respondendo às suas solicitações.

Alice – Vamos tomar atenção. Têm dois copinhos com água e dois rebuçados, um grande e outro pequeno. Qual se dissolve mais rápido? Escrevem o que pensam. A experiência é...

Diogo – Para confirmar.

Alice – Exatamente é para confirmar se acontece.

Ana – O que é massa?

Alice – Massa nas experiências é a mesma coisa que peso. Ainda não sabemos muitos números, mas a professora este ano vai ensinar-vos a usar uma balança.

Manuel – Professora já podemos pôr o rebuçado no copo?

Alice – Ainda não, os cientistas têm que pensar primeiro, senão rebentavam com o laboratório. Vamos medir o tempo que demora.

(...)

Alice – Já puseram o que pensavam?

(...)

Alice – Para dissolver o rebuçado têm que o tirar do papel, senão fica tipo gabardina. Agora com muito cuidado vamos mexer.

João – Eu também quero mexer.

Alice – Depois mexe outro.

Rui – Professora não está a acontecer nada!

Alice – Calma! Têm que segurar no copo com a mão. Já se desfez algum?

(...)

Alice – Então já está?

Miguel – Sim.

Alice – Miguel estás a mentir! Disseste que sim e cheguei aqui e afinal está quase.

(...)

Rui – Professora isto já desapareceu!

Alice – Meninos 20 minutos certos!

Rui – Foi primeiro o meu... o do nosso grupo. Professora o que fazemos agora?

Alice – Escrevem aqui 20 minutos.

Joana – Como fazemos o 20?

Alice – Um dois e um zero. Vou explicar no segundo quadro. Vão desenhar outra vez o rebuçado pequeno e o rebuçado grande e apontam o tempo. Vamos diminuir a quantidade de água para não entornarmos, vamos fazer 50.

Martim – Como é professora?

Alice – Um “5” e um “o” [Escreve no quadro].

João – Professora vou encher mais.

Alice – Então vá despacha-te.

Alice – Ponham a água.

Beatriz – Professora precisamos de água.

Alice – Vou buscar.

(...)

Alice – Agora vamos experimentar com um rebuçado inteiro, com um rebuçado partido a meio e outro aos pedacinhos. Destes três vamos ver qual o que se dissolve mais rapidamente. Quando tiverem feito o que pensam, podemos colocar os rebuçados em cada copo. Cada um faz o seu. Eu preciso de saber quando metem o rebuçado nos copos para começar a contar.

(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008)

Após a realização destas atividades, Alice demonstrou que a adoção de um novo papel em sala de aula ainda é uma dificuldade com que se debate. Quando questionada sobre o tipo de atividade que promoveu nesta fase respondeu:

Ainda é muito orientada, muito fechada, porque ainda não lhes posso dar muitas hipóteses. Com alunos mais crescidos, quase podia dar-lhes a folha em branco para eles organizarem as coisas (...). Ainda é muito orientado, mas é o aluno que faz (...). Se calhar fiz a papinha toda! (Entrevista após a 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008).

As dificuldades de alunos tão jovens fizeram com que a professora continuasse a colocar quase todas as respostas no quadro, para os alunos passarem para a ficha. Como por exemplo, “no primeiro quadro puseram um ‘X’ onde se dissolvia mais rápido. Se alguém pôs que se dissolvia ao mesmo tempo verificou que não. Então vamos escrever” e aponta no quadro a resposta à questão-problema. A professora considerou que as dificuldades sentidas foram diminuindo ao longo da implementação das atividades, quando referiu: “tive mais dificuldades no princípio, era novo para mim, depois como dar a miúdos tão pequenos aqueles conceitos e como colocá-los a fazer fichas”.

A Alexandra também revelou dificuldades em adotar o seu novo papel na sala de aula, durante a implementação da primeira atividade, admitindo que “talvez os deixasse sugerir, como o Miguel que perguntou o que aconteceria se deixasse a plasticina oca, devia ter dado essa possibilidade”. Esta posição algo

controladora no decorrer das tarefas, que impediu os alunos de explorarem outras questões, está relacionada com algumas inseguranças da professora no domínio dos conhecimentos científicos, como é evidente na seguinte transcrição:

Durante a implementação alguns alunos vão fazendo questões interessantes, como “mas se os barcos são de ferro como o prego porque é que não vão ao fundo?”. A professora tem algumas dificuldades a explicar estas questões e o problema de alguns bonecos flutuarem e outros não (Notas de campo da 1.<sup>a</sup> observação, dezembro de 2007).

Relativamente à segunda atividade, mais uma vez os resultados sugerem que Alexandra sentiu algumas dificuldades a assumir o papel de orientadora. Apesar de considerar que com esta atividade os alunos tiveram a “oportunidade de fazer algo que raramente fazem e acho que é importante. Dar-lhes a informação é o que faço, aqui foram eles que procuraram a informação”, verificou-se que “poderia ter dado mais espaço para os alunos chegarem por si próprios aos critérios, mas opta por colocá-los todos na tabela, deixando apenas um para os alunos sugerirem. As notas de campo da investigadora demonstram que à semelhança da primeira atividade “alunos do 4.<sup>o</sup> ano podiam ter ido mais longe, nomeadamente na medição da massa”.

Durante a implementação das atividades referentes ao 3.<sup>o</sup> tema, ainda é evidente a postura controladora de Alexandra. As notas de campo retiradas pela investigadora corroboram esta ideia.

A Alexandra controlou muito o desenrolar de toda a atividade, escreveu no quadro toda a planificação, mediu a água e os materiais para cada grupo, quando podiam ter sido os alunos a fazê-lo. Como cada grupo tinha materiais diferentes a professora teve que estabelecer o momento de introdução dos materiais na água, para ser possível ver a ordem de dissolução. Mesmo assim não conseguiu evitar as dificuldades dos alunos no preenchimento da ficha. Escreve no quadro as conclusões e pede aos alunos que passem para o caderno (Notas de campo da 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008).

A atribuição de algumas tarefas aos alunos durante a realização dos procedimentos foi um aspeto discutido com Alexandra durante uma sessão de

formação. A investigadora questiona a professora sobre as razões que a levaram a fazer todas as medições de água e não delegar essa função aos alunos. Para além do referido, a professora foi, ainda, interrogada sobre a falta de medição da temperatura, que afetou a validade das conclusões.

I – Devia ter solicitado a medição da temperatura, para além de que são alunos de 4.º ano.

Alexandra – Tinha o termómetro na mala e esqueci-me.

I – Se calhar estava com receio que eles não tivessem tempo para acabar tudo.

Alexandra – Eles já estão habituados a utilizar a balança e a temperatura. Por isso achei que já estavam familiarizados.

I – Podiam ter sido os alunos a fazer as medições da água.

Alexandra – Eles já conheciam estas medições quando deram a matemática. Assim tornou-se mais fácil e como eles já sabiam.

(13.ª Sessão de formação, junho de 2008)

Outro exemplo da pouca autonomia conferida aos alunos foi o facto de Alexandra colocar a descrição de todas as variáveis no quadro e os alunos se limitarem a passar para a ficha. A professora disse aos alunos: “Vou dar-vos uma folha para completarem com o que está aqui [escrito no quadro]”. Quando um aluno a questiona “Como sabemos o que vamos manter?”, esta respondeu “Eu disse que era a mesma quantidade de água”, demonstrando claramente que forneceu aos alunos todas as informações. Esta professora reconheceu que, apesar de valorizar o papel mais ativo do aluno na realização dos procedimentos, ainda está longe de atribuir esse papel aos alunos na parte da planificação das atividades.

A questão sou eu que forneço, mas são eles que recolhem os dados. Antes da ação de formação eu dizia o que acontecia, tal como está no manual, e nem fazia a parte experimental. Agora dou mais abertura ao aluno, só o facto de ser ele a experimentar (Entrevista após a 3.ª observação, maio de 2008).

Catarina considerou, na entrevista realizada após a implementação da primeira atividade na sala de aula, que tinha promovido uma atividade “aberta” em que os alunos “podiam dar as suas opiniões primeiro”. Contudo, as notas de campo revelaram pouco espaço de discussão entre os alunos e de levantamento das ideias

dos alunos sobre os assuntos abordados. A transcrição que se segue, retirada dos registos áudio dessa aula, é uma evidência deste facto.

Catarina – Disse que íamos fazer experiências com objetos que flutuam e não flutuam. Os meninos de 3.º ano já fizeram isto no ano passado, ou pelo menos parecido. Os de 1.º ano é a primeira vez, pois não devem ter feito no infantário, pois não?

Alunos – Não!

(Registo áudio da 1.ª observação, janeiro de 2008)

Esta professora passou imediatamente para a descrição da atividade não fazendo qualquer “paralelismo com o dia a dia”, justificando durante a entrevista que “é um tema que já abordaram os [alunos] de 3.º ano”, não havendo por isso necessidade de introduzir o tema de outra forma. Para Catarina, o fundamental é que os alunos “ficassem a perceber porque é que afundava ou porque flutuava e eles disseram”, mas admitiu que “talvez devesse ter guardado um tempo no fim para refletir com eles”. Outro aspeto registado pela investigadora foi o facto de Catarina dizer aos alunos no início da aula relativamente à ficha que, “aqui preenchem o que acham que vai acontecer, o que vocês pensam” e de seguida fez a seguinte afirmação: “Os meninos de 1.º ano têm aqui o desenho para saberem o que acontece”. Na realidade a professora solicitou aos alunos que explicassem as suas ideias iniciais, mas em simultâneo colocou na ficha uma imagem que ilustra o que vai acontecer na atividade antes dos alunos a realizarem. Esta aparente contradição registada pela investigadora demonstra que a professora tem alguma dificuldade em adotar o papel de orientadora, ao apresentar de imediato as respostas aos alunos. Confrontada com esta situação, na entrevista após a aula, a professora admitiu que “temos a tendência de dizer o que vai acontecer e não fazerem a distinção entre a previsão e esperar que eles concluam por si. Eu tenho esse hábito”.

Na segunda aula observada, a professora deu mais espaço aos alunos para discutirem em grupo as diferentes etapas, no entanto, segundo os registos da investigadora “centrou a sua atenção num grupo, ficando alguns alunos à margem e por isso começaram a desconcentrar-se”. Esta situação conduziu a que vários

alunos durante quase toda a aula não compreendessem o que era pretendido com a atividade.

A Catarina na terceira aula assistida ditou toda a planificação, não permitindo nem a sua elaboração nem a discussão entre alunos. A transcrição que se segue, retirada dos registos áudio dessa aula, é um exemplo desta situação.

Catarina – Aqui diz o que vamos mudar, então escrevem aí o açúcar. Vamos fazer uma coisa, escrevam todos os materiais [Dita todos os materiais]. Depois temos o que vamos observar, o que vão lá pôr? É o comportamento dos materiais, vocês já disseram há bocadinho, se...

Alunos – dissolvem ou não dissolvem [em conjunto com a professora].

Catarina – ou dissolvem em parte. O que vamos manter? Vamos por água, a temperatura, a mesma quantidade de água, vamos mexer ao mesmo tempo. Vou ver se puseram tudo, a temperatura e o volume da água.

Gonçalo – E vamos mexer ao mesmo tempo!

Catarina – Sim também. Até agora fui eu que estive a dizer agora são vocês a fazer. Todos ao mesmo tempo vamos introduzir o que temos na colher dentro do copo.

(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008)

No final desta aula, a investigadora questionou Catarina sobre o seu papel e esta considerou que a interação mais forte foi entre professora e aluno, “porque neste tipo de atividade se os deixarmos sozinhos, com os alunos que tenho, eles dispersam-se um bocado, se não formo nós a orientá-los”. À semelhança das atividades anteriores, na sua opinião, esta forte orientação tem como objetivos “ver se entendiam o que estavam a fazer e se chegavam à resposta à questão-problema”. Também as notas de campo retiradas pela investigadora corroboram o explicitado pela professora e evidenciado no extrato da aula.

Os alunos nesta aula não discutiram tanto entre eles, mas mais no grupo turma com a professora. A professora só deu a possibilidade de cada grupo experimentar com um material, quando os alunos podiam ter feito mais e isso, poderia ter evitado que se desconcentrassem, como veio a acontecer (Notas de campo da 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008).

Carolina também revelou dificuldades a adotar o seu novo papel na sala de aula e as notas de campo são uma evidência disso, como por exemplo na primeira

atividade “com os alunos do 2.º ano foi a professora que colocou os materiais na água enquanto os alunos se limitavam a observar e preencher a ficha”. Esta professora demonstrou desconforto com este tipo de aula, como a seguinte transcrição retirada dos registos dessa aula evidencia: “Não quero barulho, portem-se bem. Ninguém mexe, hoje vamos fazer uma grande caldeirada. Vê-se com os olhos não é com as mãos. Isto está muito bem feitinho custou-me muito a fazer lá em casa. Não quero isto molhado”. Durante a realização da atividade a investigadora registou: “Com alguns alunos, especialmente os do 3.º ano a falta de orientação foi evidente, os alunos estavam com muitas dificuldades durante a reflexão sobre as observações”. A professora dirigiu a sua atenção para os alunos do 2.º ano, pois “como são dependentes tive que orientar os de 2.º ano no preenchimento das fichas. Que respondessem ao que pensavam, estimulá-los para verem outras coisas, para experimentarem e colocarem outras questões”. Voltou a referir este aspeto, mais tarde, na reflexão sobre esta aula, no portefólio, destacando que “devido ao grupo etário, os alunos são pouco autónomos para a realização destas atividades o qual leva a precisarem muito da ajuda da professora”. Contudo, apesar de a excessiva orientação dos alunos a professora resolveu sair do plano estabelecido e explorar uma dúvida dos alunos, que julgavam que os objetos mais pesados não flutuavam. A este respeito, salientou que um dos aspetos que gostou mais da aula foi “quando apareceu a vela achei engraçado, apesar de eu não estar preparada para aquilo” e que por isso, teve que pedir a ajuda da investigadora para explicar aos alunos a situação.

Durante a segunda aula observada, novamente se evidenciaram as dificuldades de Carolina em orientar os alunos na realização das tarefas. As notas de campo retiradas pela investigadora sobre esta aula reiteram o que foi evidenciado, “os alunos em vez de agruparem sementes segundo as diferentes características, colocavam apenas um exemplo em cada característica. Frequentemente os alunos solicitavam o apoio da investigadora ao invés da professora”. Outro exemplo desta falta de orientação, a dada altura nesta aula um grupo colocou uma questão, “professora aqui temos uma dúvida, como é que pomos aqui?” ao que esta respondeu “põem só grandes e pequenos”, quando

novamente o mesmo grupo a questionou, “Grandes, pequenos e médios?” a professora limitou-se a responder afirmativamente.

No final da última aula assistida, Carolina admitiu: “tenho muita dificuldade em dar aulas práticas porque mete-me confusão o barulho. Ou é por estar muito cansada, estamos no fim do ano e temos muito trabalho”. A professora referiu que pretendia que os alunos “chegassem sozinhos onde eu queria que eles chegassem. Para que concluíssem que os materiais não são todos iguais. Espicaçá-los para responderem por eles próprios”, mas esta atividade revelou-se “complicada para o grupo de alunos do 2.º ano de escolaridade. Os alunos de 3.º ano são mais autónomos e realizaram as tarefas mais facilmente”. Questionada sobre os motivos para não solicitar aos alunos a medição dos materiais, respondeu: “Talvez fizesse, agora refletindo. Se fossem menos alunos, talvez os obrigasse a medir com a balança e a quantidade de líquido. Mas como tenho que prestar atenção a todos e os mais pequenos são muito dependentes”. As notas de campo, retiradas pela investigadora, durante a implementação dessa atividade, reiteram o que foi explicitado pela Carolina na entrevista.

Coloca todos os aspetos da planificação no quadro, não permitindo que os alunos a elaborassem por si. Até mesmo a resposta à questão-problema. (...) Os alunos têm muitas dificuldades e a professora não consegue auxiliá-los na sua superação. Os alunos acabam por se dispersarem e não se empenham na realização da atividade. Como apenas um aluno por grupo tem ficha, os outros passam grande parte da atividade à espera e por isso começam a dispersar. A professora não consegue ter respostas face a esta situação e em desespero está sempre a repreender os alunos aos gritos (Notas de campo da 3.ª observação, junho de 2008).

Carla demonstrou dificuldades na adoção de um novo papel em sala de aula ao não promover o trabalho de grupo e ao controlar todas as ações dos alunos na primeira atividade que implementou. Na entrevista após a aula, admitiu que a interação mais forte foi entre professora e alunos, pois “estive sempre a orientar”. No entanto, considerou que existia uma enorme diferença entre esta atividade e as que implementava antes da formação, conforme explicou: “nunca tinha feito com eles nada assim. Geralmente trazia tudo e dizia vamos fazer assim e eles apenas



registavam. Foi vantajoso porque tiveram que pensar mais pela sua cabeça, fazendo as previsões, a experiência, o registo e as conclusões”.

Segundo os registos realizados pela investigadora, esta “professora dita quase toda a planificação e escreve algumas partes no quadro, não permitindo que os alunos trabalhem em grupo”. Para além disso, ao longo da discussão com os alunos sobre a planificação “são praticamente os mesmos dois alunos que respondem às suas solicitações, não envolvendo os restantes na discussão”. Também na parte dos procedimentos “a professora controla tudo e os alunos apenas vão experimentar à vez, acabando mesmo por fazer oralmente a interpretação dos resultados. Como acabam a aula mais cedo os alunos pedem à professora para irem experimentar com todos os materiais”. O mesmo sucedeu com a medição da massa, “os alunos voltam para os seus lugares e depois apenas um vai com a professora verificar a massa da maçã e da batata”.

Na segunda observação de aula, Carla continuou a evidenciar dificuldade a assumir o papel de orientadora das aprendizagens dos alunos. De acordo com os registos da investigadora, nesta aula a professora “já não dita nem escreve no quadro a planificação, mas sugere quase todos os aspetos oralmente e continua a não promover o trabalho de grupo. A parte procedimental é toda muito dirigida pela professora”.

No final da terceira aula de trabalho laboratorial, Carla mantém a opinião que a relação mais forte é entre professor e aluno e que é necessário “orientá-los [os alunos] para que não se perdessem e não chegassem à resposta final”. As notas de campo retiradas pela investigadora corroboram o que foi explicitado pela professora, “não dá muito espaço para o trabalho de grupo, orienta em demasia os alunos”, embora seja notória a tentativa de proporcionar maior autonomia aos alunos no trabalho de grupo. Também na resposta à questão-problema “a professora quer garantir que todos têm a mesma resposta, pedindo a uma aluna para a escrever no quadro”.

Marta mencionou dificuldades em gerir a orientação que deu aos alunos na primeira atividade realizada, dada a imaturidade dos alunos e o receio que eles não atingissem o pretendido.

Como os alunos são do primeiro ano de escolaridade, não questionam e sugerem tanto como outros alunos com outro grau de ensino e de maturidade, acaba por ser a professora a sugerir e a lançar outras suposições. E sinceramente não sabia se o devia fazer ou não, se os iria baralhar ou não (Portefólio, julho de 2008).

Na entrevista que se seguiu à primeira aula, a professora enumerou as suas dúvidas: “não sabia se devia andar mais para a frente ou não. Mas aqui depois não sabia se devia desenvolver ou não em termos de conceitos”. Por isso, sentiu necessidade de “direcionar, transmitir o que queria e ver se estavam dentro dos conceitos de flutuação”, mas que os seus receios foram diminuindo “porque vi que eles estavam a conseguir”. As notas de campo, retiradas pela investigadora, durante a realização dessa atividade, reiteram o que foi explicitado pela professora.

A Marta direcionou muito os alunos no sentido de chegarem ao pretendido, pois tinha receio que como são muito pequenos não conseguissem. Teve receio de ir mais além, mas podia ter arriscado. Não aprofundando suficientemente a questão provocou que os alunos continuassem a atribuir a razão da flutuação dos objetos à massa (Notas de campo da 1.ª observação, dezembro de 2007).

Também numa das sessões de formação discutiu com a investigadora os seus receios em ir mais longe com os alunos. Para além disso mencionou, ainda, sentir a necessidade de explorar as questões que os alunos têm mesmo que “fuja da questão-problema em estudo”. No final da segunda observação Marta considerou que houve uma mudança no seu papel na sala de aula, apesar de manter a opinião que com alunos do 1.º ano a relação predominante é entre professor e aluno.

Na idade deles ainda é aluno-professor, mas está ficar menos. Eles já estão mais independentes. Não foi necessário explicar tanto no quadro. Explico inicialmente e depois tomam as rédeas do trabalho. Já não tinha tanto medo de andar para a frente. Deixava rolar. Como era a primeira tive medo, agora já não (...). Já conheço também melhor os alunos e eles já evoluíram (Entrevista após a 2.ª observação, março de 2008).

Quando Marta implementou a primeira atividade no âmbito do 3.º tema, considerou que recuou um pouco no papel de orientadora em relação às atividades

anteriores. Foi colocando questões aos alunos para que estes “percebessem o que era para fazer. Os mililitros não sabiam nada e só dei números até ao 100. Primeiro têm que pensar e para chegar a uma conclusão é preciso muita coisa antes”. A dificuldade sentida durante a orientação dos alunos, na sua opinião, deveu-se à complexidade desta atividade para alunos do 1.º ano por explorar aspetos novos, tais como, as unidades de medida.

Quanto à minha atitude no decorrer da atividade foi talvez um pouco mais controladora do que nas outras sessões, pois envolvia pesagens e medições e eles como alunos de 1.º ano de escolaridade nem os números 40, 80 e 100 conheciam. Penso ter distribuído equitativamente o tempo e atenção pelos três grupos e só o pouco tempo não nos permitiu continuar a desenvolver a outra questão, mas fizemo-lo no dia seguinte. Eu como docente senti-me bem pela entrega dos meus alunos e pela diversidade de atividades, bem como pelos conhecimentos científicos que adquiriram e pelo despertar que tiveram para a área das ciências, na sua vertente experimental (Portefólio, julho de 2008).

Mariana revelou dificuldades em adotar o seu novo papel na sala de aula, durante a implementação das atividades referentes ao 1.º tema, conduzindo todas as etapas das atividades. Um exemplo do controlo apertado da professora sobre o desenrolar das atividades foi o facto de não conferir protagonismo aos alunos na execução dos procedimentos, como se depreende do seguinte extrato retirado dos registos áudio dessa aula:

Está na hora de experimentarmos. Primeiro ficam sentadinhos a ver eu pôr a água. Agora levantam-se devagarinho e trazem a ficha para verem o que escreveram. Então será que posso confiar em cada um para pôr uma pedrinha [na tina de água]? (Registo áudio da 1.ª observação, dezembro de 2007).

Na entrevista realizada no final da aula, salientou:

Se não houver um controlo da parte do professor a coisa não corre muito bem, pode ser ideia minha, mas acho que não (...). Temos de ser nós a direcioná-los. Talvez tivesse dividido por grupos mais pequenos e trazia mais materiais. Mas no caso deles também não sei muito bem... se calhar vou abrindo aos poucos (...). Para mim o mais difícil é o grupo em si, gerir a atenção deles na tarefa (Entrevista após a 1.ª observação, dezembro de 2007).

Também na sessão de formação após a primeira sessão de acompanhamento em sala de aula, referindo-se ao papel do professor durante as atividades, Mariana assumiu: “nós é que dirigimos tudo, é o nosso defeito”.

Na segunda aula, verificou-se uma mudança no papel da professora, na medida em que os alunos trabalharam mais em grupo e que executaram os procedimentos. Contudo, na terceira observação foi evidente um recuo no papel da orientadora das aprendizagens dos alunos. As notas de campo retiradas pela investigadora evidenciam este facto: “A professora controlou muito todas as etapas da atividade, escreveu no quadro toda a planificação e os alunos limitavam-se a passar na ficha. Podiam ter sido os alunos a realizar as medições da água e dos materiais”. Durante a aula, Mariana dirigiu-se à investigadora referindo que: “Se calhar é complicado eles não vão conseguir escrever. Fazer desenhos também não conseguem neste caso. Olha experimentem e depois logo se vê. Eu vou escrever quem conseguir copia [aponta tudo no quadro]”. Estas dificuldades dos alunos na escrita, segundo Mariana, fizeram com que conferisse menor autonomia aos alunos nesta aula

Do que na anterior. Por causa da escrita era necessário dirigir mais (...). Penso que tinha de ser daquela forma, para chegarmos a uma conclusão. Eles são difíceis de acalmar. Foi a melhor forma de organizar os grupos, vi que na flutuação não resultou muito bem (Entrevista após a 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008).

No final da formação, a Mariana fez um balanço das atividades desenvolvidas e considerou que “mudou a forma de abordar os temas, mudou totalmente. Fazia as coisas logo e controlava mais. Era mais controladora”.

A Patrícia também evidenciou que sentiu dificuldades em assumir o seu novo papel, admitindo na entrevista após a implementação da primeira atividade que “talvez pudesse ter dado mais abertura mas como foi a primeira vez”. As notas de campo retiradas pela investigadora corroboram o que foi referido por Patrícia.

Sente-se desconfortável com este tipo de atividades e tenta controlar a experimentação, não permitindo que os alunos executem os procedimentos em grupo. A professora decide o momento de introdução de cada um dos objetos na tina, que tem que ser o mesmo

para toda a turma. Depois de experimentarem com cada um dos objetos a professora interrompe para perguntar a cada aluno o que pensava e o que verificou (Notas de campo da 1.<sup>a</sup> observação, janeiro de 2008).

O excerto dos registos áudio que se segue, referente à interação da Patrícia com os alunos durante a execução dos procedimentos, permite reiterar a dificuldade sentida no que respeita ao seu novo papel.

Patrícia – Não pões nada aqui que eu não mandei. Cada um vai pensar no que vai acontecer. O que acham que vai acontecer com a plasticina? Rui o que achas?

Rui – Afunda.

Patrícia – E o Tiago?

Tiago – Afunda.

Patrícia – João mexe na plasticina, achas que vai ao fundo?

João – Sim.

(...)

Patrícia – Não voltam fazer nada antes de eu mandar.

Ana – Professora posso pôr?

Patrícia – Vamos pôr todos ao mesmo tempo! Vá podem pôr. Vamos então verificar, podem pôr!

(Registo áudio da 1.<sup>a</sup> observação, janeiro de 2008)

Novamente, na segunda aula observada, Patrícia demonstrou dificuldades a assumir o papel de orientadora. No final desta aula admitiu que os seus maiores receios são “não conseguir chegar a todos ao mesmo tempo e que nem todos conseguissem realizar a ficha com sucesso”. As notas de campo da investigadora demonstram “mais espaço para o trabalho de grupo e discussão de ideias entre alunos, mas dificuldade em orientar todos os alunos”. Um exemplo dos problemas na orientação foi o facto de os alunos terem “dificuldade a compreender o que lhes era pedido, fazem grupos de sementes da mesma espécie e não com sementes de diferentes espécies com as mesmas características. A própria professora parece não ter compreendido a atividade”.

Durante a última observação constatou-se o mesmo problema na adoção do novo papel. Patrícia considerou que o controlo por parte do professor de todas tarefas da atividade “é mais adequado à idade deles. Como são pequenos tenho que os dirigir mais”. Outro aspeto que evidenciou as inseguranças da professora a

assumir um novo papel foi o facto de ter mostrado aos alunos previamente no manual escolar os resultados da experimentação de alguns materiais utilizados nesta atividade laboratorial, conforme admitiu “já tínhamos visto estas experiências no livro deles e já sabiam mais ou menos que o açúcar e o sal se dissolvia que a areia não se dissolvia, o café não sabiam”. As notas de campo da investigadora vão de encontro ao já referido, conforme o seguinte extrato: “A professora não dá tempo para os alunos discutirem os resultados em grupo, fazendo logo a correção para a turma toda”. Patrícia admitiu na entrevista após a aula que “se calhar devia dar mais tempo para os alunos discutirem as respostas”. A investigadora questionou-a sobre a ausência de medição da temperatura, situação que obviamente tem impacto na validade das conclusões, a professora respondeu que “não pensei em medir a temperatura, não me ocorreu...”.

Sílvia demonstrou alguma dificuldade na adoção do novo papel como orientadora das aprendizagens dos alunos. Nas suas notas de campo a investigadora considerou que na primeira aula “apesar de haver espaço para discussão no grupo, a professora controla muito o desenrolar da execução dos procedimentos e simplificou demais a atividade”. Segundo esta professora, a atividade desenvolvida nesta aula “é aberta, penso que sim, porque dei a oportunidade a todas crianças de dar a sua opinião” e que o mais importante era que os alunos “desenvolvessem a reflexão e refletissem sobre o que estavam a tratar”.

Na segunda aula observada, Sílvia “confere maior autonomia ao aluno na execução dos procedimentos, mas podia ter ido mais longe, pois nem sequer falou na massa”, demonstrando, ainda, alguma dificuldade em arriscar. À medida que implementava as atividades, apesar de continuar a sentir necessidade de ir colocando questões para que os alunos “se apercebessem e que os direcionasse no sentido da resposta”, as suas dificuldades em assumir o novo papel de orientadora foram diminuindo. Esta reconheceu-o e referiu-o na entrevista realizada no final da terceira aula.

Fui-me sentindo mais à-vontade, a primeira correu pior ou menos bem. Penso que o que aprendi mais com estas aulas foi dar espaço às crianças para darem as suas opiniões, o que foi muito importante. Um

bocadinho diferente do que fazia em estudo do meio, dou sempre oportunidade aos alunos para participarem, mas nestas dá-se mais (Entrevista após a 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008).

À semelhança de Sílvia, a Tânia também mencionou, após a implementação da primeira atividade, dificuldades em adotar o novo papel de orientadora das aprendizagens dos alunos porque “quererem falar todos ao mesmo tempo e eu a querer controlar e orientar”. A professora sentiu a necessidade de dirigir os alunos na execução das diferentes tarefas da atividade e até praticamente ditar as conclusões. Considerou que a autonomia conferida ao aluno nesta atividade foi “média, tem orientação mas também dá a liberdade de reflexão”, nomeadamente “espaço de reflexão entre eles sobre o que estavam a observar”. No entanto, as notas de campo registadas pela investigadora evidenciam

Dificuldades da professora para dar apoio a dois níveis etários tão diferentes. Os alunos do 1.º ano são um pouco relegados para segundo plano, centrando a sua atenção nos alunos do 4.º ano. Os alunos do 1.º ano têm muita dificuldade no preenchimento da ficha (Notas de campo da 1.<sup>a</sup> observação, janeiro de 2008).

Ao contrário da primeira, na segunda aula assistida a Tânia deu mais autonomia aos alunos, insistindo para que fossem estes a escrever sozinhos as conclusões. Por exemplo, quando um dos grupos a questionou sobre o que deviam escrever na resposta à questão-problema, esta respondeu: “Eu não vou fazer ditados, têm que fazer à vossa maneira. Daniela diz lá a resposta. Lembra-se da pergunta? Se não vão lá atrás na ficha ver”. Um aspeto que se destacou da análise das notas de campo da investigadora foi a simplificação da ficha dos alunos do 1.º ano durante a realização da atividade, quando a professora se apercebeu que estes alunos não estavam a conseguir acompanhar os outros no preenchimento das fichas.

Na última aula observada, a professora considerou que houve “mais equilíbrio, um espaço de abertura para discutirem e um espaço de orientação por parte do professor”. De facto, foi-se sentindo progressivamente mais confortável com o novo papel como evidenciam as notas de campo retiradas pela investigadora.

A professora explicou que durante a manhã teve a ensinar os alunos a fazerem as medições na balança dos materiais necessários para a atividade. Fizeram as medições necessárias e etiquetaram os copos (...). Os alunos discutem entre si as previsões e a análise dos resultados (...). Conseguiu dar resposta a todas as solicitações dos alunos. No final promove uma discussão envolvendo toda a turma servindo para confrontar as respostas dos diferentes grupos (Notas de campo da 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008).

Em síntese, todas as professoras evidenciaram dificuldades em mudar o seu papel na sala de aula. À exceção do caso de Carolina, os resultados parecem sugerir esta dificuldade foi diminuindo ao longo da implementação das atividades. No entanto, esta superação das dificuldades é mais perceptível no caso de Alice, Alexandra, Marta, Mariana, Sílvia e Tânia. Na subsecção seguinte, explicitam-se as dificuldades manifestadas pelas professoras no que respeita às matérias de ensino.

**Matérias de ensino.** As matérias de ensino exploradas com as atividades laboratoriais constituíram uma dificuldade para algumas professoras durante a sua implementação. Por exemplo, a Alexandra revelou alguma insegurança na abordagem dos conceitos relativos ao primeiro tema da flutuação em líquidos. Durante a implementação alguns alunos vão fazendo questões interessantes, como “mas se os barcos são de ferro como o prego porque é que não vão ao fundo?”.

A professora tem algumas dificuldades a explicar esta questão e o facto de alguns bonecos flutuarem e outros não. A falta de testagem prévia dos materiais e a pouca preparação ao nível dos conteúdos veio trazer insegurança à professora. Devia ter utilizado a balança para comparar a massa dos objetos e assim, mais facilmente ajudar os alunos nas suas dúvidas (Notas de campo da 1.<sup>a</sup> observação, dezembro de 2007).

As explicações dadas aos alunos por Alexandra fizeram emergir as suas dificuldades no uso da terminologia científica, como é evidente no seguinte excerto da aula:

Alexandra – Quem ficou com aquele boneco... flutuou?

Grupo de alunos – Sim.

Pedro – O nosso não.

Alexandra – Tem a ver com o peso do boneco.

Pedro – Professora escrevi uma explicação! Tudo o que é composto por ar flutua. Ainda não acabei.



Alexandra – Tens que analisar senão não valia a pena fazeres a experiência. Como é que sabes se é composto por ar?

Pedro – O ovo *kinder* é e a esferovite também.

Alexandra – O ar também tem peso também ocupa espaço. Tens que te referir uma a um. Basta pores assim a plasticina [Faz uma bola com a plasticina] e afundou. Porque acham que afundou?

Pedro – Se fizéssemos a plasticina oca ela flutuava.

Alexandra – Pois podíamos ter feito. Flutua porque é menos denso que a água.

Pedro – Principalmente com a água salgada.

Alexandra – Quero objeto por objeto. [A professora dirige-se a outro grupo]

Alexandra – A água tem muita força. A água tem uma força que não vemos. Quando o objeto tem mais força que a água ele consegue ultrapassar a água e afunda.

Pedro – O objeto tinha a força da gravidade. [A professora ignora] Mas também pode ser porque é oco. [A professora ignora novamente]

Alexandra – Há uma luta de forças.

Pedro – Mas se nós soubermos nadar não vamos ao fundo?

Alexandra – Exatamente. No mar até flutuamos melhor.

Pedro – Professora no mar morto não precisamos nadar.

(Registo áudio da 1.ª observação, dezembro de 2007)

À semelhança do sucedido aquando da planificação das atividades, Carolina também sentiu dificuldades no domínio das matérias de ensino durante a implementação destas. A professora reconheceu que “gostava de ter estado mais segura sobre os assuntos a explorar na aula” no comentário escrito elaborado depois desta aula. Também na entrevista após a observação referiu que

A ideia dos alunos é de que o mais pesado vai ao fundo. Com aquela situação da vela e da chave, em que a mais pesada não foi ao fundo, senti-me atrapalhada porque não vi para além de e depois pensei que seria melhor ir buscar a balança (Entrevista após a 1.ª observação, dezembro de 2007).

As notas de campo retiradas pela investigadora corroboram o que foi explicitado pela Carolina.

A professora apercebe-se que a chave era mais leve do que a vela e questiona os alunos, mas como os alunos respondem que a vela é mais leve porque flutua, a professora tem dúvidas. Após sugestão dos próprios alunos a professora pede uma balança à formadora, mas mesmo assim não consegue explicar cientificamente as razões para

esse facto. Verifica-se uma nítida falta de preparação da professora, que não consegue explicar aos alunos (Notas de campo da 1.ª observação, dezembro de 2007).

A seguinte transcrição de um registo áudio é uma evidência das dificuldades evidenciadas pela professora na abordagem dos conteúdos científicos.

Carolina – 3.º ano vou fazer uma pergunta vejam se me sabem responder, tenho aqui uma chave e uma vela, o que aconteceu?

Miguel – A chave foi ao fundo porque é mais pesada.

Carolina – Tenho aqui uma coisa que não sei, acho que a vela é mais pesada.

Miguel – A professora devia ter uma balança.

Carolina – Pois devia. Sintam lá e vejam qual é mais pesada. O que achas?

Joana – A balança professora?

Carolina – Se calhar temos que verificar isso. [A professora pede à formadora para ir buscar a balança]

(...)

Carolina – Estávamos a ver o que pesava mais, a chave ou a vela? E vimos que flutuava a vela e vocês disseram que o que ia ao fundo era o que pesava mais. Vamos ver. Então se tem mais números tem mais peso. Então mas se é assim porque é que a vela é que flutua?

Diogo – Porque é de ferro.

Miguel – A vela é mais pesada devia ir ao fundo.

Carolina – Temos que ver porque é que isto acontece... [Não consegue responder às dúvidas dos alunos]

(Registo áudio da 1.ª observação, dezembro de 2007)

A professora justificou esta situação da seguinte forma: “as dificuldades surgiram-me durante a aula, pois não tive capacidade de resposta nalgumas coisas. Não tive tempo para trabalhar, devia ter trabalhado mais. Eu se calhar não me debrucei o tempo suficiente nisso, contra mim falo”. Na segunda aula observada explicou algo de forma incorreta aos alunos, pois quando afirmou “ainda não disseram que algumas sementes são maiores e outras mais pequenas. As maiores têm mais peso!”. O que contribuiu para que os alunos confundissem tamanho com massa. Na última atividade realizada verificou-se, ainda, alguma incorreção nos conceitos científicos, quando se referiu a derreter como sinónimo de dissolver, “qual foi o primeiro a derreter, a dissolver?”. Na aula da formação imediatamente a seguir à implementação das atividades sobre dissolução em líquidos, discutiu-se o

conceito de dissolução e a forma incorreta de utilizar o termo “derreter” como sinónimo de dissolver e a Carolina justificou-se referindo que “temos que utilizar a linguagem deles [dos alunos]”.

Marta apresentou algumas dificuldades na explicação dos conceitos. Como por exemplo, na primeira aula referiu “então agora vamos ver porque é que uns objetos vão para baixo e outros vão para cima?”, ao que os alunos responderam “porque uns são pesados e outros menos”, a professora limitou-se a anuir “exatamente”. Relativamente ao tema seguinte das plantas, a professora considerou sentir-se mais à vontade, pois “se calhar dominamos melhor este tema que o anterior”. Na terceira aula observada, surgiram alguns problemas na abordagem ao conceito de dissolução. Marta referiu que dissolução “é sinónimo de desaparecer e desfazer, escrevendo mesmo no quadro com o sinal matemático de igualdade”. Contudo, num momento durante a atividade corrigiu um aluno a este respeito.

    Tiago – Professora o açúcar já desapareceu todo, paro? [a professora não ouviu]

    Tiago – Professora o meu açúcar já desapareceu!

    Marta – Já dissolveu.

    (Registo áudio da 3.ª Observação, maio de 2008).

À semelhança de Marta, também Mariana demonstrou dificuldades na abordagem dos conceitos na primeira aula. Durante a aula a professora questionou os alunos, “chegaram à conclusão que estes objetos flutuavam porque?” e a maioria dos alunos respondeu que “eram mais pesados”. Como a professora não tentou clarificar os alunos de que a flutuação não dependia da massa dos objetos, a investigadora decidiu intervir e esclarecer os alunos. Na terceira aula, Mariana revelou pouca preocupação na abordagem do conceito de dissolução pelos alunos, a maioria das vezes que os alunos confundiam dissolver com “derreter” ou “desaparecer”, não os corrigiu nem explicou as diferenças entre os termos. A transcrição do registo áudio quando a professora apoiava um dos grupos é um exemplo.

Mariana – O que acontece à areia, ao açúcar e ao sal se deitares dentro de água? Então escreve sal para eu ver. Falta o quê? O açúcar, faz o desenho “derrete”.

(...)

Mariana – Agora quero saber o que vamos observar?

Mafalda – Se eles [os materiais] se dissolvem.

Mariana – Então queremos ver se os materiais se dissolvem completamente, o que é isso?

João – Deixam de se ver, fica só a água.

Mariana – E dissolvem-se parcialmente?

João – Fica um bocado.

Mariana – E não se dissolvem?

João – Fica no fim.

Mariana – Agora vou escrever o que vamos observar.

(Registo áudio da 3.ª observação, maio de 2008)

Patrícia não abordou os conceitos de flutuação e de dissolução com rigor científico. Em ambas as atividades alusivas a estes temas cometeu vários erros científicos e não clarificou os conceitos com os alunos. Segundo as notas de campo retiradas pela investigadora na primeira atividade implementada, a professora “nunca explicou aos alunos no decorrer da atividade que a massa de um objeto não afetava a flutuação, nem mesmo após a experimentação”. Os registos áudio também o demonstram, como é exemplo o seguinte excerto durante o apoio a um grupo.

Patrícia – Quem neste grupo disse que ia flutuar? Porque é que flutua?

Andreia – Porque é levezinha.

Patrícia – E este aqui?

Joana – Afunda.

Patrícia – Mas porquê?

Joana – É pesado.

Patrícia – Mas a Susana acha que flutua, porquê?

Susana – Porque é leve.

(Registo áudio, 1.ª observação, janeiro de 2008).

Durante a realização da atividade sobre dissolução em líquidos, Carla utilizou os termos derrete e dissolve como sinónimos e nunca os clarificou com os alunos. Chegando mesmo a colocar o termo derrete na ficha de avaliação como se se tratasse de dissolver. Nas notas de campo a investigadora registou, ainda, que

alguns alunos dizem desenvolve-se em vez de dissolve-se. Os registos áudio reiteram as notas de campo retiradas pela investigadora.

Patrícia – Lá em casa quando metem o chocolate no leite o que acontece?

Pedro – Vai abaixo.

Patrícia - Vai abaixo e..?

Ivo – Derrete.

Pedro – Mexe-se.

Patrícia – Mexe-se e derrete.

(...)

Patrícia – O que acham que vai acontecer com o açúcar? Toda a gente acha que derrete, dissolve? Escolham a opção que acham que está bem. O sal acham que derrete em água fria ou só em água quente?

(Registo áudio da 3.ª observação, junho de 2008).

Sílvia reconheceu no portefólio que na primeira aula “senti-me um pouco insegura” e na entrevista após a primeira aula que fez “um pouco de confusão, às vezes dizia que a maçã era mais pesada”, revelando dificuldades na abordagem do conceito de dissolução. As notas de campo retiradas pela investigadora corroboram estes resultados.

A professora apresenta dificuldades na exploração do conceito de densidade. Nunca conseguiu explicar porque é que a batata com massa inferior à maçã flutuava e as dúvidas subsistiram nos alunos. Também se refere muitas vezes ao tamanho quando na realidade se tratava da massa (Notas de campo da 1.ª observação, janeiro de 2008).

No desenrolar da terceira aula de trabalho laboratorial, novamente se verificaram erros científicos, ao considerar misturar e desaparecer como sinónimo de dissolver. O seguinte excerto da aula demonstra isso mesmo.

Sílvia – Então é o grupo do café?

André – Vimos que quando pusemos a colher começou a derreter, mas depois caiu para o fundo e não se mistura.

Sílvia – Misturou-se ou não?

André – Não se mistura senão ficava mais aqui para o meio.

Sílvia – A água mudou de cor?

André – Sim.

Sílvia – O que é que isso quer dizer?

André – Misturou-se.

Sílvia – Então acham que se misturou ou não? Misturou-se. [Os alunos ficam confusos, a professora também não explorou mais e dirigiu-se a outro grupo]  
(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008)

No final da experimentação, face às dificuldades sentidas pelos alunos a professora decidiu “explicar porque se calhar há aqui palavrinhas que não percebem” e perguntou aos alunos: “Dissolve completamente é o quê?”. As respostas obtidas foram variadas como por exemplo, “desaparece”, “mistura todo”, “não se vê” e “está completamente dissolvido”. A professora não discutiu com os alunos quais os termos mais apropriados.

Em síntese, os resultados parecem sugerir que apenas a Alexandra demonstrou superar as dificuldades sentidas na exploração das matérias de ensino, no decorrer da implementação das atividades. Descrevem-se, em seguida, os resultados concernentes à categoria gestão de comportamentos disruptivos.

**Gestão dos comportamentos disruptivos.** A gestão de comportamentos disruptivos durante a implementação das atividades foi uma dificuldade apontada pela maioria das professoras. Alice focou este aspeto durante a entrevista após a primeira aula salientando que alguns alunos “fizeram asneiras, por excesso de quererem participar” e que por isso “estou com mais atenção àqueles que acho que podem fazer asneiras”. Apesar de no decorrer da aula ter avisado várias vezes os alunos que “os materiais não são para brincar”, a professora não conseguiu impedir alguns excessos dos alunos, como demonstra o seguinte excerto.

Rui – Estou todo molhado! [O aluno esteve a brincar na tina a chapinhar com as mãos na água]

Alice – Têm que ter calma com a água e não precisam de gritar! [A professora chama a atenção o aluno]

Alice – Não há nenhuma mesa molhada como esta! Para que é que eu pus o pano na mesa? Para vocês secarem os objetos.

(...)

Alice – A professora dá-vos agora uma caneta, estão a ver o risco do nível da água vão fazer um tracinho a marcar.

Artur – É assim professora?

Alice – Sim é isso mesmo. Não é suposto colocar a caneta dentro de água. É a quantidade de água, façam um risco.

João – A caneta? [O aluno tinha colocado a caneta dentro de água]

Alice – Claro eu dei-vos as canetas para as estragarem dentro de água. Isto é alguma aula de rega? [adverte o aluno]  
(Registo áudio da 1.<sup>a</sup> observação, dezembro de 2007)

Alice referiu, ainda, na reflexão que fez sobre esta aula, no portefólio, que “a professora como distribuiu o material logo no início deu azo a brincadeiras com a água da tina e com os objetos a serem usados nas experiências, por alguns alunos mais agitados”. Após a implementação das atividades relativas ao tema da dissolução, a professora voltou a focar a dificuldade na gestão dos comportamentos disruptivos dos alunos.

Uma boa confusão que eles fizeram, tive que os chamar à atenção um monte de vezes. Já reparei que quando estou a fazer uma coisa diferente ficam excitadíssimos. Quando dou matéria nova é de manhã, e não a esta hora, aí estão mais concentrados. Eles querem fazer as coisas, mas ouvem só até metade. Se eu tivesse dito "comecem a fazer" antes de lhes explicar eles não ouviam nada. Tenho alunos muito atentos e preocupados, depois tenho os que viram isto tudo e estão preocupados com o que o grupo do lado está a fazer. Estavam mais calmos, mas ainda tenho de os chamar muito à atenção. Acho que é do barulho [risos]. Se tivessem mais calmos falávamos melhor, mas assim tenho que os estar sempre a mandar calar (Entrevista após a 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008).

As notas de campo e os registos áudio corroboram os resultados obtidos na entrevista. Por exemplo, diversas vezes a professora teve que advertir os alunos ao longo da aula porque agitavam os copos com muita força derramando líquido.

Alice – João isto é para fazer devagar, olha a porcaria que para aqui vai!  
(...)  
Alice – Já estava a espera de uma coisa destas, vá limpar a cadeira, põe o pano para absorver a água. É o resultado da brincadeira Beatriz!  
(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008)

A dada altura durante a experimentação, “como os rebuçados demoram muito tempo a diluir, alguns alunos desistem de agitar e por isso a professora adverte-os”.

Alice – Está a ver o que dá a sua distração João. O grande não foi agitado, vai demorar muito tempo.

Luísa – Ele estava sempre a parar!

Alice – Menino Francisco tu não estás a fazer uma experiência? O teu já está?

(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008)

Para além das situações já referidas, “alguns alunos deixam de preencher a ficha e a professora tem que os advertir”, “não desiste, para passar as coisas do quadro há tempo”. Contudo, no final da formação a professora considerou que ao nível do comportamento dos alunos “senti uma grande evolução, já conseguem trabalhar bem, estar sossegados, cumprirem as regras, perguntarem mais coisas”.

Alexandra na entrevista após a primeira aula assistida mencionou “o barulho que alguns fizeram”. As notas de campo retiradas pela investigadora evidenciam que “alguns alunos estiveram distraídos ao longo da atividade e a professora não se apercebeu desta situação, pois teve alguma dificuldade a ir a todos os grupos”. Após a segunda aula, a professora voltou a referir que “o barulho é o que me incomoda mais” e que “estes alunos falam muito alto mesmo entre eles”. O extrato seguinte retirado dos registos áudio evidencia alguns comportamentos disruptivos dos alunos e as dificuldades enfrentadas pela professora.

Alexandra – Desculpa lá Hélder, mas mete os pés para baixo. Vamos lá ver. Reparem que têm de fazer distinção entre as muito pequenas e as maiores, para que servem os adjetivos.

Rui – Mas o Manuel está a embirrar que esta é muito pequena.

Alexandra – Comparem bem todas.

Manuel – Tu não tens a tua borracha?

Alexandra – Que mal faz ele usar a tua borracha?

Alexandra – Estão a fazer muito barulho, vai-te sentar no teu grupo e esperam pela balança.

Hélder – Posso comer professora?

Alexandra – Vá lá agora a sério. O que é que já fizeram?

Manuel – O Hélder não está a ajudar.

Alexandra – Hélder já para aqui, o seu lugar é aqui. O vosso grupo foi o grupo que não conseguiu estar quieto e menos trabalhou. Vão escolher um critério.

(Registo áudio da 2.<sup>a</sup> observação, março de 2008)



Também Catarina salientou, na entrevista realizada após a primeira aula assistida, o “barulho que [os alunos] fizeram”, porque “às vezes dispersam-se um bocadinho neste tipo de atividades”. A seguir à última aula de trabalho laboratorial, a professora voltou a destacar o comportamento dos alunos como um dos aspetos mais negativos da aula. Catarina considerou que “houve aqui meninos que não estiveram interessados” e que a decisão de entregar ficha da atividade apenas aos alunos do 3.º ano “talvez também tenha contribuído para isso, mas como os de 1.º ano não sabem escrever. Acrescenta-se, ainda, a esta situação o facto de só entregar um material a cada grupo, como tal era apenas necessário que um aluno executasse os procedimentos, enquanto os restantes membros do grupo se limitavam a observar. As notas de campo, retiradas pela investigadora durante a aula, corroboram os resultados obtidos na entrevista.

Como apenas um aluno por grupo preenche a ficha da atividade, os restantes membros do grupo brincam uns com os outros e muitas vezes não se envolvem na realização das tarefas. Um aluno do 3.º ano tem um comportamento desestabilizador durante toda a aula, mas a professora prefere ignorá-lo. Quando a professora faz a sistematização das conclusões no final da aula, opta por colocar questões apenas ao aluno que esteve mais atento e participativo durante toda a atividade (Notas de campo da 3.ª observação, junho de 2008).

A situação descrita sobre o comportamento dos alunos foi registada nas gravações áudio.

Catarina – Bruno não te aviso mais vez nenhuma, na próxima vais lá para baixo e não fazes nada. [A professora dirige-se a outro grupo]

Catarina – Muda-te para ali porque isto está tudo molhado. São sempre os mesmos.

(...)

Catarina – Então Ricardo diz lá o que aconteceu nas experiências?

Rui – Não sei professora.

Catarina – Então diz tu Gustavo!

Gustavo – Aprendi coisas novas, não esperava que a farinha se dissolvesse parcialmente e aprendi coisas novas.

Catarina – Então conseguiste dar resposta à questão-problema?

Gustavo – Sim.

Catarina – Então lê lá.

(...)

Catarina – Então agora vou dar uma folhinha para saber o que aprenderam.

Rui – Professora eu não aprendi nada que já não soubesse.

(Registo áudio da 3.ª observação, junho de 2008)

Carolina enfatizou o “mau comportamento” dos alunos ao longo de todas as atividades laboratoriais que implementou. Por exemplo, na primeira aula referiu que os alunos “portam-se mal, não estão concentrados e levam tudo na brincadeira”. Na segunda aula, a professora revelou dificuldades na gestão dos comportamentos disruptivos, como demonstram as notas de campo retiradas pela investigadora.

Os alunos são pouco orientados pela professora ao longo da atividade e por isso, começam a dispersar. Uma aluna diz mesmo à professora que um colega está a comer sementes e a professora não repara. Os alunos portam-se mal e a professora não consegue acompanhar muito bem nem os comportamentos dos alunos nem as suas dificuldades. Em desespero grita com os alunos, mas sem sucesso (Notas de campo da 2.ª observação, março de 2008).

Na terceira aula de trabalho laboratorial, Carolina decidiu colocar apenas um aluno a fazer o registo escrito da experimentação com o objetivo de promover mais o trabalho em grupo, salientando na entrevista após a aula que “queria que falassem mais uns com os outros e foi uma grande barulheira”. Esta estratégia, na sua opinião, teve impacto no empenho na realização das tarefas e no comportamento dos alunos, conforme explicou na reflexão que fez desta aula, no portefólio.

Houve uma grande dispersão dos alunos devido ao facto de só um aluno em cada grupo ter a função de registar na ficha. Notei que os alunos estavam muito faladores e alguns com falta de empenho na realização das tarefas (Portefólio, julho de 2008).

As notas de campo retiradas pela investigadora corroboram os resultados obtidos na entrevista e no portefólio.

Carolina perdeu o controlo da turma após a experimentação, quando os alunos estavam a ter dificuldades no preenchimento da ficha e na interpretação dos resultados, a maioria começou a dispersar com a falta de apoio por parte da professora. Várias vezes ao longo da aula diz à investigadora durante a aula que “isto é muito complicado!”, referindo-se ao ruído na turma (Notas de campo da 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008).

Os registos áudio corroboram o que foi observado pela investigadora na sala de aula em relação à dificuldade desta professora gerir o comportamento dos alunos após a fase de experimentação.

Carolina – Vamos ouvir o que tenho para dizer! A minha cabeça está em água! Isto ainda não acabou. Vamos fazer “o que verificaram”.

(...)

Carolina – O que concluíram? O grupo tem de escrever e não podem escrever na balbúrdia! Temos de fazer isto! O que é que verificámos?

(...)

Carolina – Com barulho ninguém consegue.

(...)

[A professora dirige-se a um grupo que está a ter dificuldades em chegar a um consenso sobre as conclusões]

Carolina – Entendam-se.

Mafalda – Isto é uma balbúrdia. [A professora afasta-se do grupo de trabalho]

Carolina – Olhem para mim! [grita]

(...)

Mariana – Professora aqui diz “com o apoio da professora”. [A professora não a ajuda]

(...)

Carolina – Há bocado a Mariana dizia “com o apoio da professora”, mas se estão todos a falar é porque sabem. Então escrevem o sal dissolveu-se...

(...)

Carolina – Cada grupo escreve o que concluiu, não quero barulho!

(...)

Carolina – Despachem-se que temos que ir embora! Querem ouvir uma coisa importante? Querem sair mais cedo?

Alunos – Sim.

Carolina – E vão acabar a conclusão? Então vão sair mais cedo. [Diz irónica]

(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008)

Para Carla, o comportamento dos alunos só constituiu uma dificuldade na última aula assistida, destacando “a confusão que eles geram queria-os mais sossegados. Este tipo de trabalho dá sempre mais excitação que outro tipo de atividade, mas têm que se habituar a este tipo porque também é importante”. Na aula da formação após a realização desta atividade, Carla explicou que o comportamento dos alunos deveu-se ao facto da aula se ter realizado “de tarde”, período do dia em que, na sua opinião, “os alunos não estão tão atentos”. Contudo, as notas de campo retiradas pela investigadora destacaram que a professora “sentiu dificuldade a controlar o comportamento dos alunos, como era a primeira vez que realizavam trabalho laboratorial em grupo estavam muito excitados. A professora está sempre a chamar à atenção dos alunos para não brincarem com os materiais”. Os registos áudio corroboram o que foi observado pela investigadora.

Carla – Têm que ter um bocadinho de calma.

(...)

Carla – Cada menino tem uma coisa? Tenham calma e façam menos barulho!

(...)

Carla – O que aconteceu Paulo? Porque é que entornaste o álcool? Tinha que ser não é. O copo que tem o líquido é para ficar quieto.

(...)

Carla – Ninguém põe ainda.

(...)

Carla – Tem que ser devagar e com calma.

(Registo áudio da 3.ª observação, junho de 2008)

Mariana optou na primeira aula por não colocar os alunos a realizar a experimentação em grupo, porque considerou “que seria complicado com a maneira de ser deles, todos querem mexer (...). Já estamos em dezembro e ainda é difícil mantê-los [alunos do 1.º ano] sentados numa atividade”. Na reflexão que fez sobre esta aula, no portefólio, a professora referiu que “não gostei do comportamento um pouco excitado da turma e da disputa entre eles. No entanto, respeitaram as normas essenciais de higiene e segurança, não derramando água, nem outros líquidos, pelo chão”. As notas de campo retiradas pela investigadora destacam a “dificuldade dos alunos do 1.º ano em trabalharem em grupo” e os “conflitos constantes entre alunos”. Durante a aula, a professora desabafou com a

investigadora: “Os meus alunos de 1.º ano são um exemplo de mau comportamento, não tenho alunos mais velhos assim”.

Na segunda aula de trabalho laboratorial, Mariana promoveu mais o trabalho de grupo e registou-se uma diminuição no número de conflitos entre alunos. As notas de campo retiradas pela professora revelam, ainda, que “os alunos que não tinham ficha da atividade, que foi apenas entregue a um aluno em cada grupo, estão mais desatentos e a brincar muitas vezes uns com os outros”. O seguinte extrato dos registos áudio corrobora estes resultados.

Pedro – Vê aqui a minha ferida, olha lá o joelho. [Os alunos brincam com a lupa]

João – Tiveste a ver alguma coisa naquele olho? É um olho muito grande! [A professora dirige-se a este grupo.]

Mariana – O grão é de bico?

Grupo – Sim.

Mariana – Ainda estão na forma?! Quais são as pequenas? E as médias? E as grandes? Falta-te o feijão-frade e outros. Estás-te a portar muito mal hoje, hoje vai recadinho. [A professora afasta-se do grupo]

João – Abre a tua boca deixa ver se tens alguma cárie.

(...)

Ana – Professora o Rui não quer ajudar-nos.

Rui – Quando eu quero ver não me dão, quando não quero é que me dão.

Mariana – Queres ver o quê? Olha rugosa, redonda e bicuda já registaste. O espinafre? A lupa serve para ver nos mais pequenos se é rugoso ou não.

(...)

Pedro – Este tem muitos biquinhos professora, por isso é que estou a observar com a lupa.

Mariana – Pois tem, o espinafre.

João – O que é alongado?

Pedro – É assim como a aveia. [A professora afasta-se do grupo]

(...)

[A professora dirige-se novamente ao grupo anterior]

Mariana – Então quais são rugosas? Andaste a observar e não fizeste nada! Vamos lá.

Pedro – A ervilha é lisa.

(Registo áudio da 2.ª observação, março de 2008)

Após a terceira aula observada, Mariana revelou que continua a sentir dificuldades a gerir o “comportamento dos alunos, têm dificuldade a concentrarem-se”. Os registos áudio corroboram estes resultados.

Mariana – Posso apagar este? [A professora escreve a planificação no quadro]

Inês – Não, o Daniel não passou.

Mariana – Pois tem estado na conversa.

(...)

Mariana – Porque é que pus colheres nas vossas mesas?

Pedro – Para pormos a mesma quantidade de material na água.

Mariana – Daqui a bocado a Madalena não põe nada nem o Rui.  
[estavam a brincar com as colheres]

(...)

[Um aluno grita]

Mariana – Vasco mais um grito desses e vais aqui para dentro.

(...)

Mariana – Se não conversares despachas-te muito mais rapidamente.

(Registo áudio da 3.ª observação, maio de 2008)

Para Patrícia, o facto de serem alunos do 1.º ano e ser a primeira vez que estavam a realizar uma atividade laboratorial contribuiu para “alguma agitação e precipitação na realização das tarefas propostas”, conforme explicou na reflexão que fez sobre esta aula, no portefólio. Também na entrevista que precedeu a implementação da atividade, Patrícia destacou que alguns alunos “se precipitaram na experimentação”. Confrontada de seguida pela investigadora, com o facto de disponibilizar os materiais logo no início da aula aos alunos, a professora considerou que isto terá contribuído para a destabilização dos alunos e que “não o devia ter feito”.

Acho que a maior dificuldade deles é trabalharem em conjunto sem brigas. Saber que o material é do grupo e não é individual. Não gostei da barafunda que fizeram, gostava que estivessem mais calmos (...). A minha maior dificuldade foi quando percebi que eles já não estavam a captar nada. Acho que tenho de fazer um esforço para trabalhar mais em grupo. São muito pequeninos e tenho alguns muito complicados e conflituosos (Entrevista após a 1.ª observação, janeiro de 2008).

No extrato anterior verifica-se a dificuldade da Patrícia na gestão dos comportamentos disruptivos e as notas de campo também apoiam estes resultados.

Alguns alunos de um grupo começam a colocar os objetos na tina antes da fase de experimentação. Alguns alunos dispersam e brincam com os materiais. A professora evidencia alguma falta de controlo dos alunos. Entregou os materiais logo no início o que provocou que alguns alunos se precipitassem e comesçassem logo a experimentar (Notas de campo da 1.ª observação, janeiro de 2008).

Os registos áudio corroboram o que foi observado pela investigadora na sala de aula.

Patrícia – Não metes mais nada, deixa os objetos aqui! [Dirige-se a um aluno que está a colocar objetos na tina antes de fazer as previsões]

(...)

[Alguns alunos batem palmas porque acertaram]

Patrícia – O objeto que vem a seguir é a borracha. Isso é para estar em cima da mesa e não para brincar!

(...)

Patrícia – Agora vamos todos experimentar. [Os alunos gritam e aplaudem cada vez que acertam as previsões em relação a cada objeto]

(...)

Patrícia – Estão a fazer muito barulho e há uma aula na sala ao lado. Vamos verificar se flutua ou não. [Gritam ainda mais] Olhem lá, acham que a professora [formadora] vai ficar contente com o que estão a fazer? Nem a professora Carla no outro lado, vamos lá parar de gritar.

(...)

Patrícia – Agora vem o Daniel ao quadro. Vamos ouvir! Querem acabar já?

(...)

Patrícia – O primeiro grupo achava que .... Vamos lá ouvir!

(...)

Patrícia – Vamos continuar? [Os alunos não se acalmam] Estou à espera que se acalmem. Agora vão pensar o que poderá acontecer com as moedas, olhem bem para as moedas.

Vasco – Podemos pôr?

Patrícia – Não, temos que pensar primeiro no que vai acontecer. [Pergunta a opinião de cada grupo]

Patrícia – Devem pensar que estão na feira! [O barulho dentro da sala de aula é ensurdecedor]

(...)

Patrícia – Vou experimentar por uma moeda aqui no barco neste grupo.

Rute – Professora já estou saturada destes meninos. [A aluna refere-se ao comportamento dos colegas]

Patrícia – Não afundou.

(Registo áudio da 1.ª observação, janeiro de 2008)

Após a aula observada relativa ao segundo tema, Patrícia voltou a referir o comportamento desadequado dos alunos, que tiveram “mais vontade de brincar com as sementes do que formar grupos consoante as suas características”. Também as notas de campo retiradas pela investigadora revelaram que “os alunos portam-se mal, andam por toda a sala, brigam, sujam a sala e atiram as sementes uns aos outros. A professora não faz nada e é clara a falta de controlo sobre a turma”. Os registos áudio da aula corroboram os resultados apresentados.

Patrícia – Já mexeram nas sementes, já apalpam as sementes? Vejam lá o sentido do tato.

Rute – Professora estão a tirar as sementes e a comer. [A professora ignora]

Sofia – Esta é lisinha.

Patrícia – E o milho? É liso ou rugoso?

Sofia – Rugoso.

Patrícia – E a lentilha?

Sofia – Lisa.

Patrícia – E a fava?

(...)

Patrícia – Se voltas a gritar vais para a cozinha! [Um aluno chora e grita]

Rita – Professora o Daniel não se cala.

(Registo áudio da 2.ª observação, abril de 2008)

Em relação à última sessão de acompanhamento em sala de aula, constatou-se uma evolução ao nível do comportamento dos alunos. Na reflexão que fez sobre esta aula, no portefólio, Patrícia descreveu-a da seguinte forma:

Esta aula correu de forma bastante agradável. Foi cumprido tudo o que estava planificado. Não houve incidentes com os alunos nem com os materiais já que estes foram distribuídos um por um. Penso que foi a atividade que os alunos mais gostaram e onde mais participaram (Portefólio, julho de 2008).

Na aula da formação que se seguiu à última aula assistida, a professora considerou que os alunos “se portaram melhor e partilharam mais as coisas entre eles”. As notas de campo da investigadora dão conta, ainda, de alguma “falta de controlo da turma”, apesar de “ter o professor de ensino especial a ajudar”.

No final da primeira aula, a Sílvia sublinhou a necessidade de chamar “à atenção os alunos tanto do 2.º como do 3.º ano. Aliás até acho que aqueles que



costumam conversar menos foi os que chamei mais. Às vezes eles dispersam-se um bocadinho”. As notas de campo retiradas pela investigadora no decorrer desta aula denunciam alguns motivos para a falta de concentração de alguns alunos.

Só distribuiu uma ficha por grupo, os alunos que não têm que a preencher dispersam. Nos momentos da atividade em que a professora cortou as batatas e as maçãs, os alunos ficaram sem nada que fazer durante muito tempo. Consequentemente começavam a falar sobre outros assuntos e a brincar uns com os outros (Notas de campo da 1.<sup>a</sup> observação, janeiro de 2008).

Na entrevista realizada depois da segunda observação e aula, a Sílvia destacou que tentou que os alunos “não se dispersassem muito e que fossem responsáveis”, “quando por vezes observava que estavam a falar de coisas que não tinha nada a ver com a atividade”.

Após explorar o último tema, salientou novamente a sua preocupação em “tentar que todos os alunos participem e que não se dispersassem com outros assuntos” e por vezes, “mandar calar alguns, algumas crianças dispersam-se”. Na reflexão que fez da aula, no portefólio, considerou que “à exceção, de dois ou três alunos que estavam pouco concentrados, todos os outros demonstraram muito empenho e vontade de aprender”. O seguinte excerto dos registos áudio relata algumas dessas situações.

Telmo – O Gonçalo já se está a rir.

Sílvia – Assim não pode ser Gonçalo tu tens cabeça para pensar.

Gonçalo – O açúcar vai abaixo.

Telmo – Guilherme já te estás a armar em parvo.

(...)

Sílvia – Estão todos com a colher rasa de cada um dos materiais? Quando eu disser três metem o material dentro de água e não fazem nada. É que a seguir vamos agitar.

Telmo – Professora ainda vou deixar isto cair com o Guilherme a rir.

Sílvia – Eu disse para terem cuidado. Vou ficar calada.

(...)

Telmo – Professora eu e o David estivemos a responder à questão, e a Catarina, o Manuel e o Gonçalo estiveram a fazer braços de ferro.

Sílvia – Nós conversámos isso todos os dias temos que ajudar uns aos outros e portarmo-nos bem.

(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008)

Na entrevista após a primeira observação, Tânia realçou que o aspeto da aula “que gostei menos foi do facto de eles não cumprirem as regras, ao nível do comportamento de resto nada”. À semelhança do que aconteceu com Sílvia, “o longo tempo de espera dos alunos, enquanto a professora cortava os pedaços de batata e maçã, contribuiu para que alguns alunos começassem a deixar de prestar atenção à atividade e a brincar uns com outros”, conforme se constata nas notas de campo da investigadora. No decorrer da aula, uma aluna alertou a professora que uns colegas “estão a brincar”.

Na entrevista após a realização da última atividade, Tânia voltou a frisar as dificuldades sentidas a gerir “o comportamento dos alunos, porque interessam-se muito e falam muito alto e eu tenho que controlar”. O seguinte excerto dos registos áudio é um exemplo.

Catarina – Professora eles estão com aquilo na boca.  
Tânia – Isto não é para pôr na boca nem provar os materiais!  
Rui – O Francisco chamou rafeira à Diana.  
Tânia – Vocês não se estão a portar bem. Chhhhhh...  
(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008)

Em síntese, a maioria das professoras, exceto a Marta, mencionaram dificuldades associadas à gestão do comportamento dos alunos na sala de aula. Estas dificuldades são mais evidentes durante a implementação das atividades nas aulas de Patrícia, apesar de a evolução ao longo da formação ser notória. Em seguida, descrevem-se os resultados para a categoria modo de trabalho dos alunos.

**Modo de trabalho dos alunos.** Gerir o modo de trabalho dos grupos foi outra das dificuldades apresentadas por algumas professoras. Alice durante a entrevista realizada após a primeira aula assistida destacou que estava com aqueles alunos há apenas dois meses e que estes ainda não tinham realizado trabalho de grupo. Por isso, decidiu “escolher os chefes de grupo que são os mais calminhos. São os alunos que têm mais capacidade para coordenar os outros, foram eles que escolheram os colegas”. Contudo, esta organização trouxe algumas dificuldades no modo de trabalho dos grupos como descreveu na reflexão que fez sobre esta aula no portefólio.

A divisão da turma em quatro grupos tão numerosos (de cinco e seis alunos) dificultou o trabalho da professora e dos alunos; foi difícil a supervisão das experiências e nem todos os alunos participaram nelas, o chefe de grupo, com a função de coordenar o trabalho, achou que era ele o executante de tudo. Os alunos secretários só anotaram, houve muito “tempo morto” para os restantes. Era a primeira vez que trabalhavam em grupo e não sabiam ler nem escrever nesta data. (...) Pensei que se desse uma ficha a cada um ficariam mais preocupados a escrever do que a fazer as coisas. Se calhar na próxima tenho que pensar no que pode funcionar melhor (Portefólio, julho de 2008).

Os registos áudio da aula corroboram os resultados apresentados, o seguinte excerto é um exemplo da dificuldade dos alunos a trabalharem em grupo.

Alice – A vela ainda não decidiram?

Daniel – Ela ainda não decidiu!

Alice – Não é ela, ela tem que escrever o que todos acharem. Não é preciso taparem, Mariana tu não vais fazer o teu registo tens que pôr o que o grupo decidiu, não podes estar a esconder o que fizeste. Às vezes no grupo pode haver dúvidas, por isso podem marcar as duas possibilidades e depois vêm quem teve razão.

(Registo áudio da 1.ª observação, dezembro de 2007)

Na segunda aula, Alice decidiu distribuir uma ficha a cada aluno e diminuir o tamanho do grupo. Com a constituição de “seis grupos de trabalho, com quatro e três elementos cada”, a professora não mencionou dificuldades no trabalho dos grupos. Relativamente ao terceiro tema, novamente não realçou dificuldades a este nível, conforme explicou na entrevista após a implementação das atividades e no portefólio.

Resultou com os mesmos grupos, porque houve menos conflitos e eles quiseram manter. (...) Acho que vou optar por este trabalho, o ideal é três em cada grupo. (...) se fosse de quatro havia sempre alguém que dizia não ter experimentado. Como vi também que houve alguns grupos da outra vez que não funcionaram bem resolvi alterar a constituição dos grupos (Entrevista após a 3.ª observação, maio de 2008).

Esta atividade foi bastante do agrado dos alunos. Tinha muitos materiais, que eles manipularam com cuidado, cumpriram as regras de trabalho de grupo, partilharam informações e observações entre pares e entre os outros grupos. As aprendizagens foram conseguidas de um

modo fácil e eficaz, percebendo o que era a dissolução e alguns dos fatores que a influenciam (Portefólio, julho de 2008).

Alexandra, na entrevista realizada após a primeira observação, explicitou que, apesar de “organizar grupos de rapazes e raparigas” e de tentar “misturar os melhores com os alunos com mais dificuldades”, sentiu dificuldades em gerir o modo de funcionamento dos grupos. Na sua opinião, “o facto de serem quatro elementos é um bocado grande, pois alguns têm dificuldade em cumprir regras”. Esta professora destacou novamente, após a realização da segunda atividade, “alguma dificuldade nos alunos em saber trabalhar em grupo” e que isto sucedeu porque “não estão muito habituados a trabalharem em grupo”. Questionada sobre o número elevado de elementos de cada grupo respondeu que foi necessário “para ter material para todos”. Esta situação e a falta de hábitos de trabalho de grupo poderão estar na base das dificuldades constatadas. A professora admitiu que antes de realizar mais atividades, “se calhar trabalhava mais com eles [os alunos] as regras de trabalho de grupo”.

Após ter refletido sobre as mudanças a introduzir nos grupos de trabalho e de as ter implementado na sala de aula, a Alexandra declarou, na entrevista efetuada no final da terceira aula, quando questionada sobre as alterações realizadas, que:

a organização da turma foi uma das grandes mudanças nas aulas (...) passei a organizá-los em grupo. Estão sempre em grupo, todas as semanas dou pontuações a cada grupo. Deu muito resultado e agora pediram-me para constituir novos grupos. Notei muitas diferenças no comportamento deles. Tem que ser um hábito, só assim é que eles conseguem. Acho que promovi mais a reflexão e o debate. Eles têm que se responsabilizar a culpa é do grupo (Entrevista após a 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008).

No final da formação, Alexandra explicou as dificuldades com que se debateu ao nível do trabalho de grupo.

Por vezes as dificuldades estão no trabalho de grupo, porque nem todos [os alunos] gostam desta forma de trabalho principalmente se são alunos com níveis de aprendizagem bastante diferenciados, alguns querem avançar mais rapidamente não são pacientes com os colegas

mais lentos. Pude constatar numa das atividades a dificuldade que alguns alunos tinham a trabalhar em grupo. Então fiz-lhes a proposta de trabalhar em grupo sempre na sala, do espírito de ajuda que era necessário de troca de opiniões e da importância de “todos juntos” conseguirem chegar mais longe (4.º Comentário escrito, junho de 2008).

A dificuldade inicial dos alunos em trabalhar em grupo fez com que a professora decidisse investir mais tempo de aula na utilização desta estratégia, explicando:

Os alunos já se encontravam organizados em grupos desde o 2.º período e trabalhavam assim diariamente havendo atividades individuais e em grupo sempre que necessário com entreajuda entre os vários elementos do grupo. Para se formarem estes grupos estabelecemos regras de comportamento e de trabalho de grupo, e formámos um pictograma de pontuação numa das paredes da sala. A pontuação ia crescendo todas as semanas em cada grupo de acordo com o cumprimento das regras de trabalho de grupo. Esta ideia surgiu após as atividades do 2.º tema no âmbito da formação já que classifiquei a turma nessa aula de barulhenta e com dificuldade em saber ouvir, argumentar e respeitar as ideias dos colegas (Portefólio, julho de 2008).

Na primeira aula, Carolina organizou os alunos por dois grupos, um com 10 alunos do 2.º ano e o segundo com nove alunos do 3.º ano. Com o 2.º ano foi a professora que procedeu à experimentação enquanto os alunos apenas preenchiavam a ficha, como se pode constatar a partir do seguinte excerto da aula:

O que acham que acontece a essa bacia que aí está se lhe pusermos coisas lá dentro? Eu não disse para porem! Então vamos ver o que acontece. Vamos lá ver o que acontece com a plasticina... Afunda, então escrevem aí na verificação (Registo Áudio, 1.ª Observação, dezembro de 2007).

Para além de realizar a experimentação, “a professora não dá espaço para os alunos discutirem entre si, e quando estes falam uns com os outros são repreendidos”, como evidenciam as notas de campo retiradas pela investigadora. No final da atividade, questionada sobre o elevado número de elementos por grupo, Carolina explicou que esta decisão deveu-se a duas situações, os alunos

serem de “anos diferentes” e não ter “material que chegasse”. Por um lado, reconheceu que “com grupos mais pequenos talvez não acontecesse tanto alvoroço. Para a próxima tenho que fazer com grupos mais pequenos para experimentar”. Por outro lado, não revelou considerar importante a promoção da discussão entre alunos: “conversaram uns com os outros, agora se promovi ou não o debate, não reparei nisso. Não os vejo muito interessados, falaram muito, não os vi muito interessados. A mesma coisa que noutras atividades”. Contudo, na reflexão que fez sobre a aula, no portefólio, referiu que: “podia ter agrupado os alunos de forma diferente, ou seja mais grupos e com menos alunos, houve um pouco de barulho e desorganização. Estes alunos estão pouco habituados a trabalhar em grupo”.

Na segunda aula, registaram-se mudanças na organização dos grupos, questionada sobre isso na entrevista após a atividade, Carolina explicou que decidiu constituir “grupos de cinco e de quatro elementos, porque me correu muito mal na primeira vez. Não estão habituados a trabalhar em grupo porque falam muito. Vêm muito os trabalhos uns dos outros. Isso sim”.

Analisando o excerto atrás, é ainda possível constatar algum desconforto da professora em relação à partilha de informação entre alunos do mesmo grupo. À semelhança da primeira atividade, continua a preferir dividir os alunos em função do nível de escolaridade, como destacou: “pensei pelas idades. Não os misturei, na próxima vez misturo”. Assim o fez, para o terceiro tema, conforme explicou no seguinte excerto da entrevista após a aula.

Eu queria que falassem mais uns com os outros e foi uma grande barulheira. Eu comecei por fazer um grupo grande e não gostei, depois também não gostei. Agora resolvi misturar, miúdos do 3.º ano com os de 2.º ano. (...) Têm dificuldade em organizar-se e trabalhar em grupo. Não se respeitam uns aos outros. Não costumam trabalhar em grupo. Depois há sempre um que se impõe. É por causa do barulho mete-me muita confusão (Entrevista após a 3.ª observação, junho de 2008).

Como se pode constatar no excerto anterior, as dificuldades quanto ao modo de trabalho dos alunos mantiveram-se, apesar de alterar a constituição dos grupos. Nesta aula, a professora optou por solicitar o preenchimento da ficha da

atividade apenas a um elemento do grupo, que tinha sido eleito pelos colegas como o “porta-voz” do grupo. Na entrevista, justificou esta decisão com a necessidade de “gastar menos papel”, enquanto na aula de formação após a implementação da atividade, revelou que “queria que discutissem mais as coisas entre eles”. A professora durante a entrevista também admitiu que a aula “foi mais barulhenta que as outras e zangavam-se entre eles, porque ‘ele não está a escrever o que eu digo’”. As notas de campo retiradas pela investigadora corroboram estes resultados.

O elemento do grupo responsável por escrever na ficha questiona cada um dos seus colegas para registar as previsões, mas como muitas vezes os colegas têm opiniões diferentes, opta por escrever apenas a sua opinião o que gera conflitos no grupo. Verificou-se que a partir da realização experimental quando os alunos começaram a ter mais dúvidas na interpretação dos resultados e como a professora não conseguiu apoiar os grupos, a maioria dos alunos deixou de se empenhar nas tarefas e apenas o “porta-voz” continuou, com muitas dificuldades, a preencher a ficha (Notas de campo da 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008).

Catarina inicialmente optou por dividir a turma apenas em dois grupos, de acordo com o nível de escolaridade, demonstrando sentir dificuldades na gestão do trabalho de grupo.

Dividi por anos de escolaridade. Para mim é mais fácil pois todo o trabalho desenvolvido aqui na escola é dividido em dois grupos. Às vezes em certas atividades divido em grupos mais pequenos, mas como nesta atividade eles estavam a ver ou a experimentar, era uma coisa mais fácil, não demorava muito tempo. Pensei em arranjar materiais para cada grupo, mas depois pensei que eles se dispersavam e demoravam mais. Foi mais pelo tempo (Entrevista após a 1.<sup>a</sup> observação, janeiro de 2008).

Os registos áudio confirmam o pouco espaço conferido pela professora ao trabalho em grupo nesta aula. A discussão de ideias entre alunos foi pouco estimulada pela professora, como exemplifica o extrato seguinte durante as previsões dos resultados.

Catarina – Eu tenho aqui uma fichinha que quero que preencham uma parte antes da experiência, por isso é que disse para ficarem ainda no lugar. Agora pensem, colocam uma cruz onde acham que flutua ou afunda. Aqui é flutua e aqui é afunda. [Indica na tabela da ficha]

(...)

David – Professora é flutua?

Catarina – Não sei. Cada um faz para si. Não dizes Beatriz cada um faz o que achar. Não dizem em voz alta cada um faz para si.

(Registo áudio da 1.<sup>a</sup> observação, janeiro de 2008)

No momento da execução do procedimento experimental, “a professora pede aos alunos para se dirigirem a uma mesa à parte, onde cada um coloca um objeto na tina com água”.

Na segunda aula, Catarina voltou a salientar as suas dificuldades a “organizá-los [os alunos] na sala de aula para resultar melhor”. Desta vez, optou por dividir os alunos por grupos com menos elementos e misturou alunos do 3.º ano com alunos do 1.º ano.

Cada grupo tinha elementos do 3.º ano e do 1.º ano. É melhor vão-se ajudando. Assim não tenho que andar sempre a ajudá-los, facilita o trabalho. (...) Eles gostam sempre que é trabalho de grupo e então com coisas do conhecimento deles sentem-se muito à-vontade. [É questionada pela investigadora sobre se é hábito promover o trabalho de grupo]. De vez em quando ponho-os, mas não costumo misturá-los em termos de anos de escolaridade. Não funciona com todo o tipo de trabalhos, mas com este acho resultou. (...) A experiência de fazer grupos e misturar anos diferentes acho que correu melhor, não foi preciso de andar tão em cima deles. Conversavam mais uns com os outros (Entrevista após a 2.<sup>a</sup> observação, abril de 2008).

Apesar do excerto anterior da entrevista evidenciar maior segurança na promoção do trabalho de grupo, os registos áudio da aula revelam, ainda, não promover a discussão entre alunos.

João – Este é o quê?

Ana – Debaixo de amarelo escreves milho.

Catarina – Tu fazes a tua e ela vai copiando, não precisam de falar.

João – Onde ponho ervilha? Pode vir aqui professora? Porque é que aqui tem uma cruz?

Catarina – Porque é o exemplo. Não precisam de por todos, ponham só alguns exemplos.

(Registo áudio da 2.<sup>a</sup> observação, abril de 2008)



Na última aula observada, Catarina decidiu fazer alterações no trabalho de grupo, como destacou na entrevista após a implementação da atividade.

Pensei que como os de 1.º ano não sabem escrever ou demoram muito tempo, coloquei os de 3.º ano a registar e os de 1.º limitaram-se a observar (...). Da primeira para a segunda atividade, alterei os grupos, fiz grupos mais pequenos e acho que resultou melhor. Depois da segunda para terceira talvez devesse ter feito ficha para os de 1.º ano, mas mais fácil, para eles não dispersarem (Entrevista após a 3.ª observação, junho de 2008).

Catarina referiu que “houve aqui meninos que não estiveram interessados” e que a decisão de entregar ficha da atividade apenas aos alunos do 3.º ano “talvez também tenha contribuído para isso, mas como os de 1.º ano não sabem escrever. Fiz ficha no trabalho anterior e eles não conseguiram fazer”. Acrescenta-se, ainda, a esta situação o facto de só entregar um material a cada grupo, como tal era apenas necessário que um aluno executasse os procedimentos, enquanto os restantes membros do grupo se limitavam a observar. A investigadora questionou a professora se pensou em optar por solicitar as respostas dos alunos na forma de desenho, esta respondeu “Mas tinha que ser eu a ler por isso é que não fiz”. Também a questionou sobre o pouco espaço proporcionado para a discussão entre alunos, o que Catarina considerou que “falhou um bocadinho” nesse aspeto. O seguinte excerto da aula demonstra como os alunos de 3.º ano trabalharam mais de uma forma individual.

Catarina – Tenho aqui uma ficha só para os de 3.º ano, pois os de 1.º ano não sabem ou demoram mais tempo. Eu depois ajudo-os a preencher.

(...)

David – O teu qual é João?

Catarina – Não é o teu, são todos vossos.

David – Mas é o azeite não é?

Catarina – O que verificaram?

David – Escrevi verifiquei que...

Catarina – Todos não foste só tu.

David – Então verificamos que...

(Registo áudio da 3.ª observação, junho de 2008)

À semelhança de Catarina, Carla também não promoveu o trabalho de grupo na primeira aula, como confirmam as notas de campo retiradas pela investigadora.

Houve muito pouco espaço para o trabalho de grupo, a professora conduziu a planificação e restringiu a execução do procedimento experimental. A professora autorizava apenas que um aluno de cada vez experimentasse. Até mesmo na interpretação dos resultados orientou em demasia, dando quase todas as respostas aos alunos (Notas de campo da 1.<sup>a</sup> observação, janeiro de 2008).

A professora justificou esta situação com o facto de “serem só oito alunos” e “devido ao número de recipientes não os dividi”. Carla referiu que é comum promover o trabalho de grupo nas suas aulas, “costumo fazer muito dois a dois ou três a três”, no entanto em atividades laboratoriais “é a primeira vez, quando fazia era para a turma toda”. Ainda durante esta entrevista, destacou que acredita que “quando tiverem mais experiência a fazer experiências, já é mais fácil organizarem-se” para trabalhar desta forma. Questionada sobre a possibilidade de operar algumas mudanças nesta atividade implementada, Carla considerou que “talvez grupos menores para serem eles sozinhos a fazerem tudo”.

Na segunda aula assistida, não se verificaram mudanças quanto ao trabalho de grupo, conforme se depreende das notas de campo retiradas pela investigadora.

Praticamente não houve trabalho de grupo e a professora continua a dirigir a planificação, as previsões e a realização experimental. A única diferença em relação à aula anterior foi o facto de cada par de alunos ficar responsável pela observação periódica de um vaso para registarem o crescimento das plantas (Notas de campo da 2.<sup>a</sup> observação, abril de 2008).

Após a implementação da última atividade, Carla salientou as mudanças que promoveu quanto ao modo de trabalho dos alunos.

Da outra vez tinha grupos muito grandes, agora tentei que fossem mais autónomos e misturei anos diferentes (...). Para serem eles mesmos a chegar à resposta. Gostei de serem eles a fazer, acho que tiveram mais autonomia, já estão mais práticos desde a primeira que fizeram, já agem de outra forma. (...) desta vez simplifiquei bastante a ficha porque o que me têm dito é que escrevem muito, e o que eles gostam mais é de experimentar (Entrevista após a 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008).

Apesar de ter tentado promover mais o trabalho de grupo e a discussão entre alunos, as notas de campo retiradas pela investigadora revelaram: “dividiu pela primeira vez os alunos por grupo, mas mesmo assim toda a parte inicial da planificação e das previsões está centrado na professora, não havendo espaço para a discussão entre alunos nestes momentos”. Durante uma aula de formação a seguir à implementação desta última atividade, Carla explicitou que sentiu dificuldades a gerir o modo de funcionamento dos grupos.

Para mim foi difícil porque eles estão habituados a trabalhar em pares. Eles estavam muito comichosos uns com os outros. (...) em termos de comportamento estiveram pior. Quando tinham dúvidas perguntavam-me a mim e não discutiam entre si (13.<sup>a</sup> Sessão de formação, junho de 2008).

Os registos áudio da aula demonstraram que por diversas vezes os alunos não trabalhavam em grupo e a Carla tentava gerir estas situações, como por exemplo, durante a aula um aluno diz para outro colega que “eu só faço a minha parte” e a professora interrompe-o referindo: “não! O trabalho é em grupo, têm que partilhar a informação. Na entrevista após esta última aula, a professora referiu que o trabalho de grupo constituiu uma dificuldade na implementação de trabalho laboratorial, porque os alunos “não estão habituados então criam uma grande confusão. Isto é muito complicado. Dois a dois já estão mais habituados”. A reflexão que a professora faz desta aula, no portefólio, corrobora estes resultados.

Estava à espera que os alunos fossem mais autónomos e trabalhassem mais em grupo, o que não aconteceu. Os alunos, espontaneamente, colocavam-me as suas dúvidas e eu tinha que os lembrar que era um trabalho de grupo e o primeiro diálogo era para com o grupo (Portefólio, julho de 2008).

Para os alunos de Marta, a primeira aula de trabalho laboratorial era também a primeira aula em que os alunos trabalhavam em grupo, mas apesar da novidade a professora mostrou-se à vontade com a gestão dos grupos. A este respeito, a professora referiu durante a entrevista que:

Tentei misturar aqueles alunos que participam menos com os mais efusivos. Não tem a ver com o saber ou não saber, mas com os que são mais ativos em termos de participação oral e outros mais acanhados. Como foi a primeira vez que trabalharam em grupo, se calhar houve mais discussão entre aluno e professora (...). Podia haver mais [discussão entre eles], mas como tinha o 1.º ano e eles têm pouco tempo de concentração em relação às coisas (Entrevista após a 1.ª observação, dezembro de 2007).

As notas de campo retiradas pela investigadora revelaram que a professora “orienta os alunos no trabalho de grupo e delega tarefas, como por exemplo, pede a um dos membros de cada grupo para ir buscar os materiais e atribui a cada aluno a verificação de pelo menos um dos objetos”. Os registos áudio da aula confirmam estes resultados.

Marta – Vocês estão a trabalhar em grupo, quer dizer que cada um faz à sua maneira ou têm que combinar entre todos?

Alunos – Temos que combinar.

Marta – A opinião de todos é importante têm que chegar todos juntos a uma só ideia, se alguém não concordar, depois veem se essa pessoa tinha razão.

(...)

Marta – Para já vão pensar em grupo para cada objeto e põem onde acham. Mas é em grupo! Se flutuar, põem em cima, se não flutua, põe em baixo.

(...)

Marta – Então ainda não fizeram nada?! [dirige-se a um grupo]

Diogo – Este flutua.

(Registo áudio da 1.ª observação, dezembro de 2007)

Não se registaram alterações significativas na segunda aula quer nos argumentos apresentadas pela Marta quer nos registos da aula. Já em relação à última sessão de acompanhamento em sala de aula, verificou-se um maior controlo do trabalho de grupo por parte da professora, como enfatizou na entrevista após a aula.

A relação dominante foi entre aluno e professora, porque as medições e a explicação... Da outra vez havia grelhas, mas agora fi-los ler e não sabiam o que era dissolução. Acabou por partir mais de mim, mas vai-se resolver com o decorrer das experiências. Agora controlei mais, não que o quisesse, mas como era um grupo de cada vez (...). Mas discutiram entre eles (Entrevista após a 3.ª observação, maio de 2008).

Mariana durante a primeira aula decidiu dar pouco espaço para o trabalho em grupo, dividindo os alunos em dois grupos e controlando a experimentação, conforme explicou na entrevista após a aula.

Como os do 1.º ano escrevem com alguma dificuldade e têm algumas dificuldades. O aluno que tem mais problemas fez tudo na perfeição e surpreendeu-me imenso. Eu achei que para ele seria mais difícil. Pensei em dividir mas iria demorar mais tempo. Achei que seria complicado com a maneira de ser deles, todos querem mexer. A atividade foi fechada, controlei um pouco mais (Entrevista após a 1.ª observação, dezembro de 2007).

No portefólio, a professora refletiu sobre as suas opções em relação ao trabalho de grupo na primeira aula.

Nas atividades que se seguiram, os grupos não voltaram a constituir-se desta forma. Achei que devia corrigir essa parte e formar grupos menores, constituídos por alunos que dominam a escrita e outros que ainda não o fazem, para haver colaboração e ajuda. (...) dada a heterogeneidade da turma não foi fácil o trabalho de grupo, nomeadamente com os alunos do 1.º e 2.º ano. Todos queriam fazer a experimentação e mexer ao mesmo tempo. O facto de ter colocado estes dois anos juntos, que são os que têm alunos mais problemáticos, também não ajudou, mas achei que estas atividades seriam mais fáceis de implementar em anos em que existem maiores dificuldades em transpor a informação para a forma escrita (Portefólio, julho de 2008).

Na segunda aula, Mariana decidiu fazer três grupos de três elementos e um grupo de quatro elementos, misturando todos os níveis de ensino. Estas mudanças tiveram um impacto positivo no modo de trabalho dos alunos, conforme descreveu no portefólio: "Esta aula decorreu bastante melhor do que a primeira sobre o tema da flutuação. Os alunos sentiram-se uns verdadeiros cientistas, com as suas lupas, a fazer observações. Trabalharam bem em grupo". Os registos áudio da aula corroboram estes resultados.

Mariana – Agora vou pedir aos meninos que desenhem as sementes que conhecem. Depois em baixo pergunto como são as sementes, aí os mais velhinhos terão de ajudar os mais pequenos.

Joana – O 2.º ano também pode escrever como se chamam?

Mariana – Sim podes escrever por baixo.

Inês – Luciana ajudas-me? [A aluna do 1.º ano pergunta a uma colega de grupo do 3.º ano]  
(Registo áudio da 2.ª observação, março de 2008)

A Patrícia, na entrevista realizada após a primeira aula assistida, explicitou que sentiu dificuldades em gerir o modo de trabalho dos grupos, uma vez que os alunos não estavam a conseguir trabalhar em conjunto.

Tinha grupos definidos tentando misturar os de 1.º ano com os de 2.º ano e os mais mal comportados com os mais bem comportados. Acho que para primeira vez, apenas na expressão plástica trabalham em grupo, foi mais uma descoberta e uma brincadeira. Acho que a maior dificuldade deles é trabalharem em conjunto sem brigas. Saber que o material é do grupo e não é individual (Entrevista após a 1.ª observação, janeiro de 2008).

Durante a segunda aula, novamente se verificaram diversas situações de conflito entre alunos que a professora teve dificuldade em gerir. As notas de campo retiradas pela investigadora descrevem uma situação em que “os alunos de um grupo gritam de tal forma uns com os outros que a professora vê-se obrigada a retirar um aluno para outro grupo, no entanto, continuam a gritar uns com os outros”.

Patrícia decidiu alterar alguns aspetos na última aula que, na sua opinião, tiveram um efeito positivo no modo de trabalho dos grupos, considerando que esta aula “correu melhor”, pois “agora têm feito mais trabalho em grupo”. Referiu, ainda, que a decisão de “reduzir o tamanho dos grupos” contribuiu para a melhoria no seu funcionamento. Contudo, as notas de campo retiradas pela investigadora apontam, ainda, para diversos momentos da aula pautados pelo “conflito na discussão sobre quem é que mexe nos materiais”.

A Sílvia mencionou dificuldades, na primeira aula, na gestão do modo de trabalho dos alunos, durante a entrevista realizada após a observação.

Estavam mais organizados, mais responsáveis, conseguiam conversar entre eles. Como já fizeram mais trabalhos em grupo já estão habituados às regras. Da primeira vez senti que tinha feito grupos muito grandes, o que contribuiu para essas dificuldades. Sendo o grupo mais

pequeno têm mais facilidade em ouvir-se. Na anterior eu é que ditei, foi mais observação (Entrevista após a 2.<sup>a</sup> observação, fevereiro de 2008).

Os registos áudio da primeira aula confirmam as dificuldades que a professora enfrentou a gerir o modo de trabalhar dos grupos.

António – Não sei o que tenho de escrever.

Sílvia – Não és só tu, os teus colegas têm que te ajudar. Qual é a dúvida?

António – É aqui. Ainda não sabemos qual vai ao fundo.

Sílvia – Por isso mesmo é que aqui é a vossa opinião sobre o que vai acontecer.

António – Eu acho que a batata mesmo muito pequena vai sempre ao fundo.

Sílvia – Então é isso mesmo. É a opinião de todos? Elas estão muito caladinhas. Vamos lá despachar para irem ver o que acontece mesmo.

[A professora dirige-se a outro grupo]

Pedro – Já registei!

Sílvia – Não ainda não registaste aqui. [A professora afasta-se do grupo]

Pedro – Eu é que escrevo os nomes. [O aluno diz para os colegas de grupo que revelam algum desconforto por só aquele colega a ter o direito a escrever na ficha]

(Registo áudio da 1.<sup>a</sup> observação, janeiro de 2008)

Estas dificuldades constatadas no excerto anterior devido ao facto de só um aluno preencher a ficha da atividade, verificaram-se novamente durante a segunda aula de trabalho laboratorial.

Sílvia – Não és só tu, isto é um trabalho de grupo, não é individual. [A professora dirige-se a um aluno]

(...)

Sílvia – Como é trabalho de grupo, e ainda esta semana tivemos a fazer, como sabem têm que conversar entre vocês, depois um colega escreve e faz o desenho, depois passa para outro, para não ser sempre o mesmo.

João – Mas são duas!

Sílvia – Não são duas é só uma ficha com duas folhas. Os três meninos de cada grupo vão fazendo a fichinha até ao fim.

(Registo áudio da 2.<sup>a</sup> observação, fevereiro de 2008)

Para além do referido, as notas de campo retiradas pela investigadora durante esta aula revelaram que nem sempre a execução dos procedimentos é

realizada em grupo, como por exemplo: “alguns alunos organizam os grupos de sementes individualmente, outros fazem-no em grupo”.

Após a última aula observada, Sílvia foi questionada durante a entrevista sobre a possibilidade de entregar uma ficha a cada aluno respondendo:

Em trabalho de grupo eles costumam entregar só um trabalho, obrigam-se a pensar em grupo. Se fosse individual eles não entendiam como um trabalho de grupo, depois em vez de estarem a dar a sua opinião em grupo eles registam apenas a sua em vez de confrontarem com a dos colegas (Entrevista após a 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008).

As notas de campo retiradas pela investigadora demonstram que “num dos grupos os alunos decidiram cada um pôr a sua opinião, pois não chegavam a um consenso quanto às previsões dos resultados”. À dificuldade em escrever na mesma ficha as previsões do grupo somou-se a dificuldade no registo dos resultados e conclusões. A professora teve dificuldade a gerir estas situações quando alguns alunos desistiram de colaborar com os colegas no preenchimento da ficha.

Sílvia – Agora vamos colocar os materiais no copo. Mas antes vou colocar uma questão no ar. O que pensam que vai acontecer? Mas antes de responderem falem em grupo sobre isso. Conversem sobre o que acham que vai acontecer.

(...)

Sílvia – Então é diferente? [A professora dirige-se a um grupo]

João – Sim, porque a Mariana acha que o álcool fica em cima.

Sílvia – Então o César pensa o quê?

César – Que vai dissolver.

Sílvia – Então já é diferente porque a Marta diz que o álcool fica em cima. Então e a Mafalda? Se quiserem até podem escrever atrás o nome da pessoa que achou. [A professora dirige-se a outro grupo]

Gonçalo – Já puseste agora sou eu.

Pedro – Tu não ouviste a professora?

Gonçalo – Vocês querem fazer tudo.

Sílvia – Gonçalo então? Vocês só fazem o do açúcar, não fazem dos outros. Só há uma cruz.

Pedro – Então é só aquilo!?

(...)

Gonçalo – Eu não faço.

Manuel – Eu também não. [Os alunos decidem não participar no preenchimento da ficha do grupo]

(...)



Sílvia – Vocês assinalaram aqui e agora vão pensar em como vão responder a esta pergunta. [A professora afasta-se]  
David – Eh pá, isto é difícil. Tenho que escrever.  
Pedro – Tu dizes e eu escrevo.  
David – Não sou eu sempre a pensar.  
(Registo áudio da 3.ª observação, maio de 2008)

Tânia manifestou dificuldades na gestão do modo de trabalho dos grupos durante a entrevista após a primeira aula de trabalho laboratorial, uma vez que não é hábito os alunos trabalharem desta forma nas aulas.

Juntei os alunos de 1.º ano com os de 4.º ano para ser mais fácil. Como uns sabem escrever ajudam os mais novos (...). Mostraram-se interessados pela atividade, mas não cumpriram muito as regras, não conseguiram controlar-se e falar um de cada vez. Talvez não tenham muito o hábito de trabalhar em grupo (Entrevista após a 1.ª observação, janeiro de 2008).

Ao longo da aula, a professora foi incentivando os alunos a discutirem entre si e a apoiarem-se na concretização das tarefas, como demonstram os seguintes excertos da aula.

Tânia – Aqui têm um bocadinho de maçã e um bocadinho de batata o que acontecerá? Será que afunda ou flutua? Achas que a maçã afunda? Então metes uma cruz aqui. Primeiro conversam e depois é que metem uma cruz. [A professora dirige-se a um grupo.]  
João – Eu acho que isto é mais leve.  
Tânia – E flutua ou afunda?  
João – Flutua.  
Tânia – E tu Sónia?  
Sónia – Eu acho que a bata afunda e a maçã flutua.  
Tânia – Então vamos lá meter as cruzes. Então mas o grupo decidiu o quê? O João disse que a maçã flutuava porque era mais leve, então têm que justificar isso.  
(...)  
Tânia – Vítor não estás a ajudar a Sónia em nada, vamos lá a ajudar!  
(...)  
[A professora dirige-se a outro grupo]  
Tânia – Não é tamanho é peso. Têm que conversar. Os pequeninos também têm que falar com os grandes. Depois passam para a B.  
(Registo áudio da 1.ª observação, janeiro de 2008)

Na aula de formação que se seguiu a esta observação, Tânia voltou a mencionar as dificuldades na gestão do trabalho de grupo, em especial o facto de ter dois anos letivos na mesma turma.

Notei que mesmo dentro do grupo estavam muito individuais, deve ser por fazer pouco trabalho de grupo. Não temos muito tempo, dá muita confusão... Eu sei que é bom, mas não temos muito tempo para trabalhar com eles ainda mais com dois grupos (5.ª Sessão de formação, janeiro de 2008).

As notas de campo retiradas pela investigadora, na segunda aula, evidenciam que os alunos “discutem mais entre si e tomam notas. Os alunos mais velhos cooperam com os mais novos”. Também nos registos áudio da aula é clara a maior autonomia conferida aos grupos, como disso é exemplo o seguinte excerto relativo a um grupo.

Carlos – O que escrevemos professora?

Tânia – Eu não vou fazer ditados, têm que fazer à vossa maneira. Daniela diz lá a resposta. Lembram-se da pergunta? Se não vão lá atrás. (...)

Tânia – Agora vamos fazer o desenho. Diana orienta porque eles [alunos do 1.º ano] têm que ver para desenharem. A abóbora põe a seca e a molhada, podes separar e meter aqui um risquinho. Esta mudou de cor e esta ficou na mesma.

(Registo áudio da 2.ª observação, março de 2008)

Na última aula, a professora voltou a demonstrar dificuldades em gerir o modo de trabalhar dos alunos, quando afirmou que o que menos gosta neste tipo de atividades:

É sempre do barulho, mas isso é uma prova que têm de fazer mais atividades e habituarem-se mais a trabalhar em grupo. O trabalhar em grupo ainda é complicado para eles, costumo fazer mas não é todos os dias, tenho que fazer mais (Entrevista após a 3.ª observação, junho de 2008).

Durante esta aula, Tânia orientou o trabalho em grupo para que os alunos do 3.º ano apoiassem os do 1.º ano na realização das tarefas, como demonstram os seguintes excertos dos registos áudio.

Tânia – Já sabem que têm de ajudar os mais pequeninos, eles já sabem ler.

[A professora dirige-se a um grupo]

Tânia – Bruno lê o primeiro.

Bruno – Sal.

Tânia – Ana lê lá o segundo.

Ana – Areia.

Tânia – José o terceiro.

José – Açúcar.

Tânia – A Mafalda o quarto. Ela levou umas gotas na vista não consegue ler nada. Rui depois lê à Mafalda. A Sónia lê a quarta.

Sónia – Farelo.

Tânia – O Joaquim o quinto, que a professora já mostrou qual é.

Joaquim – Álcool etílico.

Tânia – O Rogério lê o último.

Rogério – Azeite.

(...)

Tânia – Agora coloquem as fichas para o lado para terem espaço. Os meninos mais velhos ajudam os pequeninos.

[A professora dirige-se a um grupo]

Tânia – Os meninos mais novos vão medindo um decilitro e vão colocando dentro do copo, aqui está um. A Diana mede o seu e tu medes o teu.

[A professora dirige-se a outro grupo]

Tânia – Vá agora é ele, ajuda-o.

Rodrigo – É para meter até ao 100?

Bruno – Sim.

Tânia – Vamos lá ajudar o do Rodrigo que isto é muito pesado para ele.

(Registo áudio da 3.ª observação, junho de 2008)

À exceção de Marta, todas as professoras demonstraram dificuldades quanto ao modo de trabalho dos alunos. As professoras Alice, Alexandra e Mariana evidenciaram ter ultrapassado estas dificuldades nas reflexões que elaboraram no final da formação. As restantes professoras apresentaram uma diminuição das dificuldades menos expressiva, nomeadamente, a Catarina, a Carla e a Carolina, que apresentaram mais obstáculos a promoção do trabalho de grupo em sala de aula. Analisam-se, em seguida, os resultados para a subcategoria ritmo de trabalho dos alunos.

**Ritmo de trabalho dos alunos.** As professoras Alexandra, Catarina, Carolina, Mariana e Tânia salientaram o ritmo de trabalho dos alunos como uma dificuldade sentida, durante a implementação das atividades. A este respeito, a

Alexandra, no decorrer da entrevista realizada no final da primeira aula observada, revelou: “alguns grupos porque tinham dificuldade e outros porque tinham questões mais avançadas”. Já na entrevista após a segunda aula, destacou: “foi curioso, pois um grupo que se foi adiantando mais tinha dois elementos que são desestabilizadores da sala e até trabalharam bem. Até relacionaram com a atividade anterior, disseram: ‘Se calhar uns flutuam e outros não!’”. Durante esta aula, este grupo esteve quase sempre adiantado em relação aos restantes, situação que se revelou complicada para Alexandra gerir. As notas de campo retiradas pela investigadora demonstram que “a professora raramente se dirigiu a este grupo durante toda a aula e por isso, um aluno do grupo várias vezes se levantou e foi perguntar à professora algumas dúvidas do grupo”. A dada altura da aula a professora decidiu que este grupo de trabalho que estava mais adiantado podia realizar as tarefas seguintes, para não ficarem sem fazer nada. Apresenta-se de seguida um excerto do registo áudio desta aula que demonstra as dificuldades relacionadas com o ritmo de trabalho dos alunos.

Alexandra – Já fizeram tudo? Têm que pôr as coisas no sítio porque os outros grupos estão à espera da balança, vá lá tenham paciência. Já venho ter com vocês.

(...)

Alexandra – David senta-te, vocês estão mais adiantados, então agora vão pensar num critério diferente para agrupar as sementes. Por exemplo, agruparam pela cor, pela textura, imaginem outro grupo. Vou dar-vos exemplos, sementes de plantas comestíveis, sementes que vão dar fruto, sementes que vão dar vegetais.

Pedro – Temos que fazer quantos grupos?

Alexandra – Desde que façam um diferente.

Pedro – Cada um pode fazer um diferente?

Alexandra – É melhor fazerem um só, porque depois alguns não conseguem, assim ajudam-se uns aos outros.

(...)

Pedro – Professora fizemos os frutos doces. [O aluno foi ter com a professora]

Alexandra – Então quais são?

Pedro – Podemos desenhar os frutos?

Alexandra – Sim podes. Então agora escrevem aqui frutos doces. O que acontece se colocarmos estas sementes dentro de água? Querem experimentar?

Alunos – Sim.

Guilherme – Este grupo vai experimentar. [Diz para um colega de outro grupo]

Alexandra – Agora vão pensar! [A professora afasta-se do grupo]

Guilherme – Ó professora! [A professora ignora e dirige-se a outro grupo]

(...)

[Os alunos em vez de fazerem as previsões estão na brincadeira uns com os outros]

Alexandra – Já escreveram? Primeiro tenho que saber o que vocês pensam. A vossa mãe nunca pôs feijão de molho?

Pedro – Começa a ganhar raízes.

Alexandra – Então vá escrevam o que pensam. Há cereais que crescem na água, como o arroz.

David – A semente afoga-se.

Guilherme – Fica molhada.

[A professora afasta-se do grupo]

Alexandra – O que aconteceu?

Pedro – Foi ao fundo e voltou ao de cima.

Alexandra – Pelo menos já conseguem ver os que flutuam e os que não flutuam. Olhem este grupo para eu explicar uma coisa. Este grupo foi trabalhando mais depressa e disse-lhes para experimentarem o que acontece quando colocamos as sementes na água, mas isto é uma observação que vamos fazer ao longo do tempo. Depois ainda vamos abrir sementes para ver como são constituídas por dentro.

(Registo áudio da 2.<sup>a</sup> observação, março de 2008)

Catarina, durante a primeira aula, pedia constantemente aos alunos mais atrasados para se despacharem na realização das tarefas. Por exemplo, na fase das previsões, “então vá escrevam aqui. Vá lá despachem-se (...) Aqui. Vá!!! A moeda afunda ou flutua? Já acabaste?”. Nas aulas seguintes não se verificou na professora esta preocupação constante com o ritmo de trabalho dos alunos.

A Carolina destacou em todas as aulas observadas a dificuldade na gestão do ritmo de trabalho dos alunos. Por exemplo, na última aula não conseguiu cumprir o tempo que tinha planeado para a realização da atividade dadas as dificuldades apresentadas pela maioria dos alunos. As notas de campo retiradas pela professora revelam a “irritação da professora com o ritmo lento de execução das tarefas da generalidade dos alunos, que durante a aula toda pedia aos alunos que se despachassem”. A próxima transcrição de um registo áudio é uma evidência das dificuldades da professora face ao ritmo dos alunos.

Carolina – Despacha-te e escreve! [Diz para um aluno a gritar] Tenho aquele que escreve mais devagar, com aquele estou aqui meio dia para fazer isto. [Dirige-se à formadora] Vá lá despachem-se! [Grita novamente] Estão aqui meio dia nisto! Não falam! Não falam! Já vos disse que as aulas só acabam para a semana.

(...)

Carolina – É para escreverem depressa!

(...)

Carolina – Eu tenho que acabar isto! Se vocês não me deixarem acabar isto, os maiores prejudicados são vocês. Eu já disse que tenho o tempo por minha conta. Vocês é que não têm!

Carolina – Despachem-se que temos que ir embora.

(Registo áudio da 3.ª observação, junho de 2008)

Na entrevista após a primeira aula, Mariana realçou que dada a heterogeneidade na sua turma, com quatro níveis de ensino em simultâneo, é inevitável que “os alunos mais velhos andassem mais depressa que os outros”. Esta dificuldade na gestão do ritmo dos alunos foi mais premente na última atividade implementada, em que alguns alunos do 1.º ano não conseguiram acompanhar o ritmo dos colegas por causa das suas dificuldades na escrita.

Os registos que fizemos foram mais complicados para os mais novos, mas esses por vezes expunham a sua ideia através de desenhos. Das três aulas, esta foi a que demorou mais tempo a implementar, dado que tiveram de fazer o planeamento da experimentação e depois os registos inerentes à mesma (Portefólio, julho de 2008).

O exemplo que se segue foi retirado de um dos registos áudio e corresponde à interação da Mariana com um aluno do 1.º ano, que não conseguia acompanhar o ritmo dos colegas.

Mariana – Esta parte é mais para os meninos grandes que já sabem escrever mais rápido. Eu deixo-te escrever amanhã Manuel, hoje não temos o dia todo. Eu já sabia que isto não ia dar para os meninos pequenos. Interessa-me os mais velhinhos.

Manuel – Então os pequeninos acabam de escrever amanhã?

Mariana – Sim.

(Registo áudio da 3.ª observação, maio de 2008)

À semelhança de Mariana, também Tânia sentiu dificuldades a gerir os diferentes ritmos dos alunos. No decorrer da entrevista após a primeira aula,

mencionou que com alunos a frequentar o 4.º ano e outros a frequentar o 1.º ano, aconteceu que “uns levam mais tempo e temos que esperar uns pelos outros”. Novamente, a seguir à segunda atividade destacou que “os alunos são diferentes, o ritmo e compreensão dos conceitos é diferente, tem que se perder mais tempo com alguns”. Como os grupos de trabalho tiveram ritmos diferentes, durante a aula a professora decidiu avançar mesmo sem que os alunos do 1.º ano concluíssem algumas tarefas, como se verifica no seguinte excerto da aula: “Atenção! Os meninos pequeninos deixem estar estão um bocadinho atrasados e vamos andando para a frente. Mas depois têm tempo para acabar. Vamos avançando e depois quando tivermos um bocadinho acabam”. Desabafou com a investigadora no decorrer desta aula que “para os alunos de 1.º ano é difícil acompanhar”.

O ritmo de trabalho dos alunos constituiu uma dificuldade para algumas professoras durante a implementação das atividades. As professoras Catarina, Carolina e Tânia pediam constantemente aos seus alunos que fossem mais rápidos na realização das tarefas. A Carolina, a Mariana e a Tânia salientaram que o facto de terem mais do que um nível de ensino na turma intensificou as dificuldades com os diferentes ritmos dos alunos. Estas dificuldades foram registadas com maior incidência nos casos de Carolina e Mariana ao longo de toda a formação. De seguida, analisam-se os resultados para a subcategoria apoio simultâneo.

**Apoio simultâneo.** A maioria das professoras mencionou ter sentido dificuldades no apoio simultâneo aos diferentes grupos de trabalho. A este respeito, durante a entrevista após a implementação da primeira atividade, Alice destacou as dificuldades sentidas para “organizar o trabalho, é só uma pessoa para um grupo tão grande, não nos apercebermos de tudo”.

A seguir à terceira aula, Carolina refletiu sobre algumas das suas opções como, por exemplo, não medir os líquidos e não utilizar a balança, considerando que se deveram à dificuldade em apoiar todos os alunos. A este respeito referiu: “agora refletindo. Se fossem menos alunos, talvez os obrigasse a medir com a balança e a quantidade de líquido. Mas como tenho que prestar atenção a todos e os mais pequenos são muito dependentes”.

Após a última aula, também Carla salientou a dificuldade em “gerir os grupos e os materiais” em simultâneo, porque “os alunos são de um grupo etário

baixo e há que estar sempre por perto a explicar-lhes o que fazer, são muito dependentes da professora”.

Durante a segunda aula, Marta revelou dificuldades em apoiar todos os grupos face às dificuldades dos alunos no preenchimento da tabela, como desabafou no seguinte excerto da aula:

João – Professora não sei mais.

Marta – Então deste tamanho o que é podemos encontrar mais? Não tem que ser exatamente o mesmo tamanho. Eu já aí vou, tenho que dividir-me pelas aldeias. Primeiro desenhavam as pequeninas, estas e estas, depois desenhavam estas e por fim as grandes. Está bem? Perceberam?

(Registo áudio da 2.ª observação, março de 2008)

Marta teve dificuldade a controlar o tempo de dissolução dos materiais de todos os grupos, se a investigadora não tivesse ajudado seria difícil controlar os tempos de cada grupo. O seguinte excerto dos registos áudio desta aula reitera que a professora sentiu dificuldades no apoio simultâneo aos grupos.

Cátia – Professora o açúcar já desapareceu todo, paro? [A professora não ouve]

(...)

[A professora dirige-se a um grupo]

Marta – O teu era 20, o teu 40, muito bem.

Cátia – Professora já desapareceu o açúcar! [Alerta uma aluna de outro grupo]

Marta – Já vai!

(...)

Marta – Então não pesaram o açúcar? Vamos lá! [Chama um grupo para procederem às medições]

João – Então vamos para aí?

Marta – Sim não viste como os outros grupos fizeram? [Este grupo esteve muito tempo sem fazer nada à espera dos outros grupos]

Cátia – Professora o meu açúcar já desapareceu! [Alerta novamente a aluna de outro grupo]

Marta – Já dissolveu. Vá vamos lá que os outros meninos estão à espera. Agora vamos buscar 100 g. O vosso dissolveu todo? [Questiona outro grupo enquanto apoia os alunos nas medições]

Joana – Sim.

Marta – O da Carolina precisava de mais quê? [Ninguém responde] Tempo. Então todos dissolveram totalmente?

Carolina – O meu não.



João – Têm que mexer o mesmo tempo que os colegas, não podes parar. Não olhes para o lado, olha para o teu. [Adverte um aluno que está algo distraído cansando-se de mexer]  
(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008)

Mariana mencionou dificuldades no apoio simultâneo aos alunos na entrevista realizada no final da terceira atividade, “devido à turma ser muito heterogénea em termos de anos, uns desenhavam outros escreviam”. Já Patrícia frisou que foi difícil “dividir-me entre eles, porque são muito problemáticos e é difícil chegar a todos ao mesmo tempo”, na entrevista depois da segunda aula. Também Sílvia destacou a dificuldade de “ter em atenção todos os grupos, que todos participassem” durante a entrevista que se seguiu à implementação da primeira atividade.

Tânia debateu-se com algumas dificuldades a apoiar simultaneamente os dois níveis etários, como referiu na entrevista realizada no final da primeira aula: “primeiro tive que coordenar uma atividade que desse para os dois níveis etários. Depois que percebessem e estivesse tudo muito organizado. Aqui foi o facto de quererem falar todos ao mesmo tempo e eu querer controlar e orientar”. Na entrevista realizada após a segunda aula, Tânia voltou a referir a difícil tarefa de “circular nos grupos todos, atender às solicitações dos alunos, era difícil chegar a todos mas acho que consegui”. As notas de campo retiradas pela investigadora novamente revelaram que a professora não conseguiu apoiar os grupos da mesma forma, “não apoia um grupo centrando-se mais nos grupos da frente, que não são os que apresentam mais dificuldades”.

Os resultados apontam que as professoras Alice, Carolina, Carla, Marta, Mariana, Patrícia, Sílvia e Tânia sentiram dificuldades no apoio simultâneo prestado aos alunos. Segundo estas professoras, o apoio simultâneo a todos os grupos foi difícil, sendo agravado nalguns casos pela existência de diferentes níveis de ensino ou pelo facto de se tratar de alunos do 1.º ano. Apresenta-se, de seguida, os resultados para a categoria dificuldades dos alunos.

**Dificuldades dos alunos.** As professoras referiram-se às dificuldades sentidas pelos seus alunos quer ao nível da realização de tarefas, quer ao nível linguístico no decorrer da implementação das atividades laboratoriais. Deste

modo, caracterizaram-se as dificuldades linguísticas e as dificuldades dos alunos na realização das tarefas. Apresentam-se em seguida os resultados para a dimensão dificuldades linguísticas.

**Dificuldades linguísticas.** À exceção de Sílvia, todas as professoras verificaram que os alunos manifestaram dificuldades na leitura, na escrita e na interpretação ao longo de todas as tarefas. Por exemplo, Alice destacou as dificuldades sentidas pelos seus alunos, principalmente no início do ano letivo quando ainda não sabiam ler nem escrever. Os excertos dos registos áudio das aulas seguintes são exemplos destas dificuldades.

Alice – Se achas que o parafuso afunda tens que apagar a cruz deste lado pois puseste no flutua.

Madalena – Ó professora não estou a perceber nada! [A professora afasta-se]

David – Opá, flutua é aqui!

(...)

Alice – Já tínhamos visto que a tina não ia ao fundo, se começarmos a meter coisas dentro, o que acham que vai acontecer? Se mesmo com o peso de muitos objetos fica ainda a flutuar põem uma cruz onde está a flutuar se acham que vai ao fundo colocam uma cruz aí! [Vai grupo a grupo ajudar no preenchimento]

(Registo áudio da 1.<sup>a</sup> observação, dezembro de 2007)

Alice – Agora vão pensar noutra forma de formar grupos.

Pedro – O que é critério?

Alice – Pode ser vegetais. Dessas sementes todas que grupos formam com o vosso critério.

(Registo áudio da 2.<sup>a</sup> observação, março de 2008)

Rui – Como fazemos o 20?

Diogo – Professora o nosso foi quanto tempo?

Alice – Agora foi 25 minutos.

(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008)

Neste último excerto, verificou-se que para além da dificuldade na leitura, os alunos também tiveram dificuldade na interpretação da ficha, pois neste caso a aluna não compreendia que só havia uma opção de resposta. Na entrevista realizada após a terceira observação, Alice destacou que a maior dificuldade dos alunos continuava a ser “a parte escrita. Porque às vezes oralmente conseguem

mas na escrita ainda não conseguem”. Contudo, nesta aula exigiu mais dos alunos a este nível, pois “como já tinham evoluído, já responderam à verificação e à questão-problema por escrito”. Na última aula da formação, Alice referiu: “Eu acho que com os quadros eles têm mais facilidade no preenchimento e nas comparações para as conclusões”.

Alexandra, na entrevista realizada depois da terceira aula, referiu-se às dificuldades dos alunos na “parte de escrita, não tanto pela dificuldade mas porque não gostam de fazer, mesmo assim reduzi bastante. O aliciante da experiência é estragado pela parte da escrita. Mas eles têm que saber que têm de registrar”. Alguns alunos apresentaram dificuldades na interpretação de alguns termos e algumas vezes a professora não se apercebeu desta situação, como a de um aluno que referiu que “dissolveu-se parcialmente é o que se dissolveu mais devagar”.

Para a Catarina, durante a primeira aula foram sentidas dificuldades sobretudo pelos alunos “de 1.º ano, pois não sabem ler e estavam sempre a perguntar”. A professora poderia ter recorrido a desenhos e assim facilitar o preenchimento da ficha para os alunos do 1.º ano, como fez Alice.

Catarina – O que achas da vela de glicerina, achas que flutua ou vai ao fundo?

Inês – Flutua.

Catarina – Então vá escreve aqui.

(...)

João – Onde é que é afunda?

Catarina – Aqui. Vá!!! A seguir é uma taça de plástico. Flutua é o primeiro quadradinho. Põe onde achares.

(Registo áudio da 1.ª observação, janeiro de 2008)

No excerto anterior dos registos áudio, constata-se que como os alunos do 1.º ano ainda não sabiam ler nem escrever, por isso, a professora teve que indicá-lhes na ficha onde deviam fazer os registos da atividade. Na aula de formação que se seguiu a esta aula, Catarina referiu que “por acaso verifiquei que os meninos do 1.º ano tiveram dificuldade em fazer as duas tabelas” de previsões e de observações. Os alunos do 3.º ano também se debateram com algumas dificuldades na interpretação, por exemplo, uma aluna não percebe o que lhe é solicitado na ficha na parte das verificações.

Na entrevista realizada após a segunda aula, Catarina considerou que a maior dificuldade dos alunos “de 1.º ano foi a escrita” e que os alunos “de 3.º ano não tiveram”.

Os alunos do 1.º ano têm muitas dificuldades na parte da escrita durante a atividade, a professora poderia ter facilitado com recurso a desenhos na parte do registo de observações ou apoiando-os mais na escrita. Prefere centrar-se nos alunos do 3.º ano e refere que depois ajuda os de 1.º ano a concluírem a ficha. Solicita que os alunos do 3.º ano ajudem os colegas do 1.º ano a preencher a ficha, mas os alunos do 3.º ano a maioria das vezes estão mais preocupados com os seus registos (Notas de campo da 2.ª observação, abril de 2008).

As notas de campo retiradas pela investigadora durante a segunda aula de trabalho laboratorial revelaram que as dificuldades dos alunos ao nível da leitura e da escrita se mantiveram. Os registos áudio desta aula reiteram os resultados obtidos nas notas de campo.

Catarina – Os meninos de 1.º ano só desenhavam as sementes.

Gustavo – Mas podemos escrever à frente o nome?

Catarina – Sim podem. Agora têm que ajudar os meninos de 1.º ano que não sabem. Podem escrever e depois eles copiam.

(...)

Catarina – Meninos de 1.º ano não se preocupem com a ficha porque amanhã acabam.

(...)

João – Como se escreve amarelo? [Pergunta o aluno do 1.º ano a um colega do 3.º ano]

Gustavo – É assim.

(...)

Catarina – Os meninos de 1.º ano fazem o desenho, o resto depois acabam amanhã. Isto é só para os meninos de 3.º ano! Virem a folha que têm lá mais uma coisa. Agrupem as sementes pela massa. O que é a massa?

Gustavo – É o peso.

(...)

Catarina – Os de 1.º ano estão caladinhos a ver os colegas, porque esta parte é mais complicada para vocês.

(Registo áudio, 2.ª observação, abril de 2008)

Na última aula, Catarina decidiu colocar os alunos “de 3.º ano a registar e os de 1.º ano limitaram-se a observar só”, porque “os de 1.º ano não sabem escrever

ou demoram muito tempo”. Na entrevista após a aula a professora reconheceu que “houve aqui meninos que não estiveram interessados” e a ausência de ficha de registos “talvez também tenha contribuído para isso”. Questionada mais uma vez sobre as razões de não entregar ficha aos alunos do 1.º ano, Catarina respondeu que entregou “ficha no trabalho anterior e eles não conseguiram fazer” e que mesmo que solicitasse a resposta através de desenho em vez da escrita, “tinha que ser eu a ler, por isso é que não fiz”. No entanto, admitiu que “talvez devesse ter feito ficha para os de 1.º ano mas mais fácil, para eles não dispersarem”. No final da aula, enquanto os alunos do 3.º ano respondiam à questão-problema os alunos do 1.º ano não tinham nada para fazer e a professora decidiu solicitar: “Os meninos de 1.º ano fazem um desenho”.

Durante a entrevista realizada a seguir à primeira aula, Carolina considerou que as dificuldades dos alunos não se situaram ao nível da “experimentação, mas mais no registo por escrito, colocar por escrito o que observaram”. As notas de campo reiteram estes resultados e apontam, ainda, para “dificuldades dos alunos na interpretação das tabelas de previsão e verificação”. Ao longo da aula é frequente ouvir os alunos comentarem entre si essas dificuldades, como uma aluna que a dada altura diz a uma colega: “Não estou a compreender isto”. A professora apercebendo-se das dificuldades dos alunos na escrita das conclusões sugeriu-lhes que em vez de escreverem as desenhassem.

Carolina – Escreve vela e chave. Como é que se escreve? [Diz para um aluno que não consegue escrever]

(...)

Carolina – Vamos lá escrever, número “1” não acontece nada porquê? Têm que escrever aqui alguma coisa, se não conseguirem escrever façam o desenho. Agora têm que escrever o pensam. Só escrevem se quiserem, são três coisas. Se não conseguirem fazem um desenho. Entendido?

(Registo áudio da 1.ª observação, dezembro de 2007)

Na segunda aula, verificaram-se novamente dificuldades na escrita e na interpretação da ficha. Questionada sobre a hipótese de ter colocado exemplos ou imagens que facilitassem a interpretação da tabela de registos, a professora

admitiu: “Pois se calhar devia tê-lo feito, porque são muito pequenos ajudava-os a visualizar melhor”.

A Carla na entrevista realizada após a primeira observação, também referiu as dificuldades dos alunos: “mais no caso da escrita, no registo, pois alunos têm mais dificuldade na escrita. Na parte da experiência não (...). A parte de registar, não escrevem nada”. Na terceira aula, os registos áudio revelaram novamente dificuldades na escrita.

Carla – Vamos lá organizar a questão: Qual...

Ana – O melhor líquido para estes objetos flutuarem?

Tomás – Escreve-se mesmo com u?

Carla – Já todos escreveram?

(...)

Carla – Vamos manter os objetos, os recipientes e a quantidade do líquido. O que mudamos é o líquido. O que vamos fazer?

Luís – A experiência.

Carla – Então colocamos os líquidos em cada recipiente e...

Luís – Colocar os objetos lá dentro.

Ana – Professora escreva no quadro!

Carla – Escrevo se vocês me disserem.

(...)

Carla – Aqui está mal escrito “recipientes”.

(...)

Carla – O que é que registaste? Tantos erros!

Luís – Ó professora, escrever mais?!

Tomás – Não quero escrever mais!

(Registo áudio da 1.ª observação, janeiro de 2008)

Na última aula assistida, a professora simplificou a ficha de registo e, assim, como foi possível constatar os alunos tiveram maior facilidade no registo.

Como os seus alunos não sabiam ainda ler nem escrever aquando da implementação das primeiras atividades laboratoriais, Marta simplificou o registo de observações e a interpretação dos resultados através de cruzes e desenhos. Mesmo assim, as notas de campo retiradas pela investigadora demonstram que “os alunos tiveram dificuldades na interpretação da tabela de registo”. Os registos áudio da aula reiteram estes resultados.

Marta – Agora o que é que os meninos vão fazer? Aqui colocaram os objetos como achavam. Agora vamos ver na verdade se têm razão ou não. Vamos experimentar um de cada vez. Vou dar a cada grupo uma folhinha destas e vou ajudar-vos a fazer. Diz aqui objetos (...) depois aqui diz flutua e não flutua. Nós vamos pôr uma cruz no flutua ou no não flutua. [Pede a um aluno de cada grupo para ir buscar um lápis]  
 [Dirige-se a cada grupo para verificar se os alunos conseguem registar]  
 Marta – Flutua ou não flutua?  
 Alunos – Não.  
 Marta – Então ponham a cruz no não flutua. A plasticina flutua ou não?  
 Alunos – Não.  
 Marta – Então têm que pôr a cruz aqui ou ali? Então vamos lá!  
 [Dirige-se a outro grupo]  
 Marta – Tânia a cruz não era aqui.  
 (Registo áudio da 1.<sup>a</sup> observação, dezembro de 2007)

A última atividade implementada trouxe aos alunos, na opinião de Marta, “não dificuldades, mas novidades” “era tudo novo os mililitros e só dei números até ao 100” e que por esse motivo, “tive que intervir mais, quando explico muitas vezes aquilo [as quantidades] vai entrando”. Os seguintes extratos dos registos áudio da aula são um exemplo.

Inês – Porque é que está assim com gramas?  
 Marta – Tu também tens um peso que se mede na balança, pois o açúcar também.  
 (...)  
 Marta – Aqui diz o que precisamos para realizar a experiência. Para fazer esta experiência o que é que nós precisamos?  
 Marta – Posso vos ajudar, precisam de uma quantidade de açúcar de...  
 Alunos – 20!  
 Marta – e de...  
 Alunos – 14!  
 Marta – 40. Eles ainda não sabem os números só deram até ao 20. [Diz para a formadora]. Depois precisamos de...  
 Alunos – 80!  
 Marta – e por último...  
 Alunos – 100.  
 Marta – Isto é um medidor não é um copo.  
 Madalena – Um medidor? Nunca ouvi falar nessa experiência?!  
 (Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008)

Para Mariana os alunos “têm mais dificuldade no registo. Temos de ser nós a direcioná-los”, em especial os do 1.º ano que quando realizaram as primeiras

atividades atividade não sabiam ler nem escrever. Os registos áudio da aula confirmam estas dificuldades dos alunos.

Mariana – Tenho assim: O que acontecerá no recipiente com água quando eu puser os objetos na água, eles vão flutuar ou vou afundar?

Inês – Professora o que é que estes meninos estão a dizer? [A aluna refere-se a um *cartoon* que a professora colocou na ficha em que cada menino apresenta as suas previsões]

Mariana – Os meninos ainda não sabem o que vai acontecer.

Rui – Mas eu sei.

Mariana – Para os pequenos que não sabem ler eu vou explicar. O que é flutuar?

Alunos – É ficar em cima da água.

Mariana – E quando afunda?

Alunos – Fica em baixo.

(...)

Mariana – Eu só estou a falar na plasticina, eu já estou a ver cruzes em todo o lado Manuel.

(Registo áudio da 1.ª observação, dezembro de 2007)

Mariana decidiu na segunda aula solicitar aos alunos do 1.º ano, pela primeira vez, para registarem por escrito na ficha. O seguinte extrato dos registos áudio da aula demonstra que também alguns alunos do 2.º ano apresentaram dificuldades na escrita.

Matilde – Já sei escrever trigo! [Aluna do 1.º ano]

Mariana – Muito bem, é isso mesmo. Meu menino então maçã escreve-se “massa”? Vamos lá fazer bem. [Dirige-se a um aluno do 2.º ano]

(...)

Ricardo – Como se escreve tremçoço? [Aluno do 2.º ano]

Mariana – Com “c” de cedilha.

(...)

Ricardo – Professora como se escreve laranja? [Aluno do 2.º ano]

Mariana – La-ran-ja.

João – É assim que se escreve.

Mariana – Desculpa lá que tristeza! Laranja!

(...)

Mariana – Em baixo, quem já consegue escrever, escreve em baixo como é a semente.

(...)

Mariana – Escreveste Minho? [Dirige-se a um aluno do 2.º ano]

Artur – Minho é uma terra!

Mariana – Pois é. Milho! Rapaz corrige.

(Registo áudio da 2.ª observação, março de 2008)



Na última aula, os problemas ao nível da escrita intensificaram-se, pois a atividade apresentava mais momentos de registo. Mariana decidiu que dois alunos do 1.º ano, o Manuel e a Júlia, com dificuldades de aprendizagem não necessitavam de escrever, mas estes quiseram continuar a escrever ainda que, com grandes dificuldades para acompanhar os colegas.

Mariana – Tens que desenhar porque não sabes escrever. [Dirige-se à Júlia]

(...)

Júlia – Professora como se escreve fica?

Mariana – Amor faz o desenho que tu não consegues escrever! Copinho com água e areia depois o outro.

Júlia – Eu queria escrever. [Diz triste a aluna]

Manuel – Professora eu já consigo ler isto. [A professora ignora]

(...)

Manuel – Eu estou a passar professora. [O aluno tenta escrever o que a professora escreveu no quadro]

Mariana – Ai sim? [A professora desvaloriza]

Júlia – Eu estou a fazer os desenhos.

(Registo áudio da 3.ª observação, maio de 2008)

A Patrícia também destacou, na entrevista realizada após a segunda aula, que os seus alunos “têm mais dificuldades nos registos”. Já após a última atividade implementada, Patrícia salientou que os alunos “não tiveram tanta dificuldade na escrita pois só tinham de colocar cruzes”. No entanto, os registos áudio da aula evidenciaram que necessitou de apoiar os alunos na resposta à questão-problema na ficha.

De acordo com Tânia, os seus alunos revelaram dificuldades a ler, a escrever e a interpretar. Na entrevista realizada a seguir à primeira aula, a professora referiu que os alunos “sentiram muita dificuldade na diferença entre tamanho e peso. Estavam a misturar muito, o maior o mais pesado e o menor o mais leve”. As notas de campo retiradas pela investigadora relatam que: “Os alunos do 1.º ano têm muita dificuldade na leitura e na escrita, a atividade é muito complexa para este nível etário e a professora não apoiou suficientemente estes alunos”. O seguinte excerto dos registos áudio da aula exemplifica as dificuldades sentidas pelos alunos de um grupo de trabalho.

Tânia – O que acham que vai acontecer afunda ou flutua?  
 Inês – Está aqui escrito “flutua” professora.  
 Rafael – Eu acho que a batata afunda e maçã flutua.  
 Tânia – E tu?  
 Rui – Acho o mesmo. Acho que a batata vai a baixo e a maçã fica em cima.  
 Tânia – Então todos concordam.  
 Inês – Onde meto a cruz professora?  
 Tânia – A batata aqui e a maçã aqui. [A professora afasta-se]  
 David – Onde meto a cruz? Eu não sei onde é!  
 (Registo áudio da 1.ª observação, janeiro de 2008)

Durante a terceira aula, as notas de campo retiradas pela investigadora e os registo áudio demonstram que surgiram novamente dificuldades na interpretação, apesar de Tânia desvalorizar a situação na entrevista após a aula referindo que, “algum vocabulário tem que ser explicado, alguns conceitos, de resto não houve grande dificuldade”. Tânia adaptou a atividade para que os alunos escrevessem o menos possível, colocando nas observações a mesma tabela de registo que colocou nas previsões “o que facilitou com os alunos do 1.º ano em que só tinham de por uma cruz”. Alguns alunos tiveram dificuldade no preenchimento da tabela, nomeadamente a compreender a ordem e o significado de “parcialmente”.

Vítor – Pomos uma cruz aqui?  
 Tânia – Põem uma cruz onde pensam.  
 João – Professora pomos “dissolve-se” já não pomos “dissolve-se parcialmente”?  
 Tânia – Não, só põem uma cruz. Agora têm que emendar umas palavrinhas, vejam os acentos de álcool e de açúcar.  
 (Registo áudio da 3.ª observação, junho de 2008)

***Dificuldades na realização das tarefas.*** As dificuldades na realização das tarefas envolvem a definição da questão-problema, a elaboração de previsões, a planificação e execução dos procedimentos, o registo de dados, a análise de dados, a elaboração das conclusões, a reflexão sobre os procedimentos e sobre os resultados, a comunicação dos resultados e das conclusões, e a aplicação a novas situações.

Alice verificou que a fase das previsões constituiu uma dificuldade para os alunos. Durante a primeira aula, a maioria dos alunos hesitava na elaboração das

previsões com receio de responder erradamente. Uma aluna chamou a professora e disse “Professora não sabemos nada!”, ao que esta respondeu: “não têm que saber, escrevam o que pensam”. O registo de dados também se revelou difícil ao longo desta aula em que implementou três atividades laboratoriais. Na primeira, “porque coloquei objetos intrusos de propósito (...) para ver se estavam com atenção” e alguns alunos ficaram confusos. A ficha da terceira atividade implementada durante esta aula também provocou algumas dificuldades nos alunos no registo das previsões e das observações após a experimentação. A este respeito, Alice destacou que “na ficha da maçã, aquela primeira ficha desorganizou-os um bocado. Às vezes aquilo que é evidente para nós para eles não é”.

Durante a terceira aula de trabalho laboratorial, Alice constatando que os alunos sentiam dificuldades no registo de dados nas tabelas da ficha, explicou: “no segundo quadro vão desenhar outra vez o rebuçado pequeno e o rebuçado grande e apontam o tempo”. A execução dos procedimentos foi outra dificuldade apontada pela professora ao refletir sobre esta aula no portefólio.

O controlo do tempo não foi muito eficaz (foi só aproximado) pois só existe um relógio na sala e como os alunos não sabem ainda ver as horas e os minutos, tinham de dizer à professora que o rebuçado já se tinha dissolvido para ela ver os minutos que tinham decorrido. Contagens de tempo nesta faixa etária ainda não fazem sentido. Para eles a experiência pessoal de “comer” ou “chupar” os rebuçados dados para a preparação da experiência foi mais relevante (Portefólio, julho de 2008).

O número elevado de materiais e procedimentos, segundo Alice também terá dificultado a execução dos procedimentos, por isso considerou que se fosse implementar novamente esta atividade “se calhar punha-a mais simples, com menos materiais. Quando forem mais crescidos acho que consigo colocar um a fazer cada material, mas como envolvia água quente e materiais mais perigosos”.

Na última aula, constatou-se que na fase da execução dos procedimentos, “a observação tornou-se difícil para os alunos porque alguns recipientes são demasiado opacos, assim os alunos tinham dificuldade a perceber se o ovo tocava no fundo do recipiente”, como revelam as notas de campo retiradas pela

investigadora. A professora tentou ultrapassar estas dificuldades, como evidencia este excerto da aula:

Madalena – Com sumo de laranja está a flutuar!

Alice – Observa bem, está a tocar no fundo, dá essa ideia porque o ovo é um bocado maior.

(Registo áudio da 4.<sup>a</sup> observação, junho de 2008)

Durante a primeira aula observada de Alexandra, os seus alunos tiveram muitas dificuldades na fase das previsões. A professora alterou a questão-problema da atividade A2 de “O que acontecerá à bacia (colocada no recipiente com água) à medida que se foram colocando objetos no seu interior?” para “O que acontecerá à bacia à medida que se foram colocando objetos no seu interior?”. Colocou esta questão-problema na ficha antes da atividade A1 (“O que acontecerá se se colocar no recipiente com água cada um dos objetos do quadro?”) e nas previsões colocou as mesmas hipóteses de escolha da ficha do manual. Com esta confusão toda, os alunos tiveram dificuldade a fazer as previsões, pois não entenderam as opções de resposta que não se adequavam à questão-problema. Alexandra constatou, ainda, durante a primeira aula que os alunos tinham dificuldade a responder à questão-problema, desabafando com a investigadora “estão-se a esquecer todos da última questão, ninguém observou o nível da água...”. Esta situação deveu-se ao facto da professora não ter solicitado a recolha de dados para a atividade A2 e só quando a resposta à questão-problema surgiu na ficha da atividade é que a professora se apercebeu que os alunos não tinham observado a subida do nível da água do recipiente. Então deu indicações para os alunos observarem apenas o que acontecia ao nível da água do recipiente à medida que colocavam objetos no seu interior no final da atividade A1. A atividade A2 não foi realizada segundo as recomendações do manual da formação, que sugeria que os alunos deveriam colocar objetos de volume semelhante numa bacia de plástico no interior do recipiente com água em que realizaram a atividade A1, para assim determinarem a carga limite da bacia. Estas dificuldades foram relatadas pela investigadora nas notas de campo.

Os alunos tiveram dificuldade a fazer a previsão, porque esta estava mal formulada. Também tiveram dificuldade a responder à questão inicial porque não foram alertados para o nível da água. Por isso, a professora recorreu a uma garrafa cheia de água para demonstrar que o nível da água no recipiente subia, mas não foi a todos os grupos. Não referiu a carga limite, a não ser quando foi sugerido pela formadora (Notas de campo da 1.ª observação, dezembro de 2007).

À semelhança do sucedido com os alunos de Alice, os alunos de Alexandra também “sentiram dificuldade no registo das observações no quadro”, como confirmam as notas de campo e os registos áudio da aula.

Alexandra – Achavas que a plasticina flutuava, mas verificaste que...

Maria – Afundou.

Alexandra – Então tens que apontar aqui. [Demora alguns minutos a ajudar estes alunos nos registos]

(Registo áudio da 1.ª observação, dezembro de 2007)

Na entrevista realizada após a segunda aula, Alexandra considerou que os alunos “tiveram alguma dificuldade no trabalho, por exemplo na análise da semente, quanto ao facto de ser rugosa ou lisa”. Para tentar ultrapassar estas dificuldades a professora teve que ir procurar uma lupa durante a aula, “vou ver se encontro uma lupa”. Para além desta dificuldade, as notas de campo retiradas pela investigadora apontam para dificuldades de observação “dada a diversidade de sementes, foi complicado para os alunos identificá-las todas. Por isso, a formadora sugeriu que os alunos escrevessem o nome de cada semente na folha que tinham por baixo das sementes, para não as confundirem”. Partindo desta proposta da investigadora, a professora foi grupo a grupo sugerir aos alunos: “uma boa ideia é escreverem ao pé da semente o seu nome”.

Durante a última aula assistida, “os alunos não perceberam que tinham de fazer a previsão. A professora depois apercebe-se disso quando já estava a preparar-se para entregar os materiais a cada grupo”. As notas de campo retiradas pela investigadora revelam esta dificuldade que se deveu às previsões só se encontrarem na ficha depois da tabela de registos. Apercebendo-se que os alunos não tinham feito as previsões, Alexandra vai a todos os grupos chamar à atenção para esta situação: “onde é que escreveu aqui a previsão? O que pensa que vai

acontecer?”. Também o preenchimento da tabela de registos, a análise de dados e a elaboração das conclusões se apresentaram como tarefas difíceis para a maioria dos alunos.

O preenchimento da tabela tornou-se confuso porque para o registo da ordem de dissolução os alunos tinham que ter experimentado todos os materiais e tal não aconteceu, uma vez que a professora decidiu dividi-los pelos grupos. A professora solicitou aos alunos que fizessem a análise dos resultados apenas para os materiais que experimentaram, mas quando colocou no quadro os resultados para todos os materiais os alunos ficam confusos e alguns questionam-na onde devem escrever aquilo. A professora resolve a situação pedindo-lhes que escrevam no caderno (Notas de campo da 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008).

Confrontada com a situação acima descrita, na entrevista realizada após a aula, Alexandra justificou o facto de não ter dado os materiais todos a cada grupo com ausência de “alguns alunos nalguns grupos” e também com a elevada quantidade de materiais necessários. Afirmou, ainda, que se repetir esta atividade “pedia aos alunos que trouxessem os materiais e faziam tudo”. Os registos áudio desta aula confirmam as dificuldades sentidas pelos alunos, por exemplo, na fase da elaboração das conclusões.

Alexandra – Verificamos que? [Dirige a questão a um grupo]

Alunos – O sal dissolveu-se, a canela dissolveu-se parcialmente e o azeite não se dissolveu.

Alexandra – É isso mesmo. E vocês? [Dirige a questão a outro grupo]

Alunos – Uns dissolvem-se mais rapidamente que outros.

Alexandra – Não é nada disso. Eu disse uns dissolvem-se outros não, então não era preciso fazer experiências.

(...)

Alexandra – O que posso concluir? Quais os que se dissolvem mais rapidamente? [Escreve no quadro, “primeiro dissolve-se o sal e o açúcar”]

Manuel – Então e a questão-problema? [A professora não responde]

(...)

[Com a tabela de registos no quadro questiona os alunos acerca de todos os materiais]

Alexandra – Posso concluir olhando para a tabela que o café se dissolve totalmente?

Manuel – Mas em casa eu consigo dissolver o café.

Alexandra – Manuel há tipos de cafés que não se dissolvem à temperatura ambiente. Em casa com leite quente ou com água

conseguimos. O que aconteceu foi que este café só se dissolve com água ou leite quente. Agora vamos ver aquilo que estavam a perguntar há pouco, a questão-problema. Materiais distintos dissolvem-se de igual maneira na água?

Alunos – Não.

Manuel – Professora eu escrevi assim: “Materiais distintos não se dissolvem de igual maneira”.

Alexandra – Acho melhor de uma forma que todos percebam. Então vamos escrever antes materiais diferentes não se dissolvem da mesma maneira e nem se dissolvem ao mesmo tempo.

(Registo áudio da 3.ª observação, maio de 2008)

Este excerto dos registos áudio revela que permaneceram algumas dúvidas nos alunos relativamente às conclusões. Por exemplo, o facto de a professora não ter solicitado aos alunos que medissem a temperatura suscitou dúvidas que afetaram a compreensão dos limites de validade das conclusões. Para além disso, a professora não clarifica os alunos que os resultados podem ser diferentes quando se utiliza café ou “Nescafé”.

A Catarina sublinhou, na entrevista realizada após a primeira aula, que os alunos sentiram dificuldades “na conclusão, não sabiam o que escrever. Depois foi fazer o barco de modo a que não afundasse”. Para além das dificuldades referidas na execução dos procedimentos e na elaboração das conclusões, as notas de campo retiradas pela investigadora durante esta aula, dão conta, ainda, da dificuldade dos alunos na fase de registo de dados. Relativamente à primeira atividade “os alunos têm dificuldade no registo porque a mesa onde se realizaram as experiências era muito longe das suas mesas”. Para além disso, a professora solicitou as previsões depois dos alunos terem observado, o que dificultou o registo de dados.

Catarina – Agora vão outra vez para o lugar. Agora que já experimentaram vão fazer o “verifico que”.

Beatriz – Não estou a perceber.

Catarina – Agora escrevem o que aconteceu mesmo.

Diogo – Não consigo ver daqui.

Catarina – Então vão lá ver.

(...)

Rui – O que é que escrevemos nas conclusões?

Catarina – A conclusão sabem muito bem porque já viram o que aconteceu.

(...)

Inês – O que se mete aqui?

Catarina – A conclusão, o que viste, o que concluíste.

(...)

Gustavo – Professora aqui é o quê?

Catarina – Aqui é que achavas que ia acontecer e aqui o que aconteceu.

Aqui é o que pensam antes da experiência e aqui é a conclusão.

(Registo áudio da 1.ª observação, janeiro de 2008)

Como se pode constatar do extrato anterior, algumas dificuldades sentidas pelos alunos na fase das conclusões prendem-se com o facto de a professora solicitar que elaborassem as previsões juntamente com as conclusões, após a experimentação.

Na entrevista que se seguiu à segunda aula de trabalho laboratorial, Catarina destacou que durante a execução dos procedimentos para os alunos “de 1.º ano é difícil a parte da pesagem, os outros também tiveram dificuldade inicialmente mas depois entenderam”. As notas de campo, por seu turno, indicam dificuldades dos alunos a agrupar as sementes segundo diferentes critérios.

Os alunos tiveram algumas dificuldades a agrupar e a professora não se deu conta que alguns grupos não formaram um conjunto de sementes como se pretendia, colocando apenas uma semente em cada categoria. A professora centrava a sua atenção num grupo, não se apercebendo das dificuldades dos outros (Notas de campo da 2.ª observação, abril de 2008).

Após a implementação da última atividade laboratorial, Catarina refletiu sobre as dificuldades sentidas pelos alunos, em particular na fase do registo de dados.

Tiveram dificuldade nos registos, o defeito foi meu, porque pus só quatro materiais e lembrei-me de acrescentar o álcool já depois de ter feito as fichas. A ficha não ficou tão bem como eu esperava, não resultou tão bem na execução. Em casa pensei que não suscitava dúvidas mas depois aqui foi diferente. Se fosse agora fazia de forma diferente (Entrevista após a 3.ª observação, junho de 2008).

Também na aula da formação a seguir à realização desta atividade, Catarina referiu esta situação afirmando “acho que como introduzi o álcool e não estava na



tabela, achei que ficaram baralhados”. As notas de campo retiradas pela investigadora revelam as dificuldades sentidas pelos alunos no preenchimento da ficha, principalmente no registo de dados.

Na ficha solicita aos alunos que elaborem um quadro de registo antes mesmo das previsões, mas na folha seguinte colocou esse quadro na ficha. Os alunos não percebem o que têm de fazer e a própria professora teve dificuldade a entender a ficha que elaborou. A professora esqueceu-se de incluir um material no quadro de registos, por isso pede aos alunos para adicionarem uma linha na tabela para o álcool (Notas de campo da 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008).

Os registos áudio desta aula corroboram os resultados apresentados e relatam, ainda, as dificuldades dos alunos na análise de dados. Como cada grupo apenas realizou a experimentação com um material os alunos tiveram dificuldade a analisar os resultados para todos os materiais.

Catarina – Qual acham que se dissolveu mais rapidamente?

Gustavo – O álcool.

Catarina – Preencham aqui o quadro, como introduzi um quinto metam aqui ao lado. [Refere-se ao álcool que não constava do quadro de registos]

(...)

Catarina – Não apagas nada. Era o que tu achavas, agora não podem apagar. [Adverte uma aluna que estava a tentar apagar as previsões]

Gustavo – Podemos começar aqui a escrever professora?

Catarina – Não disse que podiam escrever nada.

(...)

Gustavo – Aqui diz parcialmente.

Catarina – Pois eu aqui este quadro... [interrompe o apoio aos alunos para tentar compreender a ficha]

(...)

Catarina – Quero que respondam a essa questão.

Inês – Até agora pus não se dissolvem igualmente, a areia não se dissolve e o...

Catarina – Agora fala nos outros também.

Gustavo – Pode ver o que eu escrevi para ver se está bem?

Catarina – Então e os outros? Fala também nos outros.

(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008)

Na primeira aula, os alunos de Carolina apresentaram muitas dificuldades, sobretudo nas fases de registo e análise de dados, e na elaboração das conclusões.

As notas de campo demonstram que a falta de preparação da professora quer na organização do trabalho dos grupos, quer no apoio dado aos alunos durante a execução das tarefas foram responsáveis pelas dificuldades dos alunos.

Só após a execução dos procedimentos a professora entregou aos alunos uma folha em que solicitava as previsões e o registo de dados, naturalmente os alunos ficaram confusos. A formadora teve de ajudar os alunos de 3.º ano a preencher a ficha, porque a professora não explicou convenientemente aos alunos como a deveriam preencher. A professora não consegue dar as explicações científicas necessárias e apoiar os alunos durante a interpretação dos resultados. Os alunos têm problemas para compreender o que devem escrever e por isso, quase não conseguem concluir a ficha (Notas de campo da 1.ª observação, dezembro de 2007).

Durante a entrevista realizada após a segunda aula, Carolina mencionou dificuldades dos alunos “na pesagem” das sementes, explicando que “eles não estão habituados. Porque ainda não deram as medidas de massa/peso”. A investigadora confrontou a professora sobre as dificuldades dos alunos a agrupar as sementes e que se tivesse colocado os critérios na ficha, à semelhança do manual da formação, teria sido mais fácil para os alunos compreenderem o pretendido. A professora concordou e referiu: “pois se calhar, porque são muito pequenos ajudava-os a visualizar melhor”. As notas de campo retiradas pela investigadora durante a aula atestam os resultados apresentados, descrevendo que “os alunos têm dificuldade em agrupar, colocam apenas um exemplo em cada critério devido à falta de orientação da professora. As orientações da professora são confusas e apenas fornecidas quando questionada pelos alunos”. Também os registos áudio da aula evidenciam a confusão na orientação dos alunos, como exemplifica o seguinte extrato:

Artur – Professora o tamanho é comprido? [A professora não ouve e os alunos acabam por pedir ajuda à formadora]

(...)

Ana – Professora aqui temos uma dúvida, como é que pomos aqui?

Carolina – Põem grande. Põem só grandes e pequenos.

Ana – Grandes, pequenos e médios?

Carolina – Sim.

(Registo áudio da 2.ª observação, março de 2008)

Na última aula de trabalho laboratorial, as dificuldades dos alunos persistem e no caso da interpretação dos resultados e da elaboração das conclusões agravam-se em comparação com as atividades anteriores. As notas de campo retiradas pela investigadora ao longo da aula e os registos áudio da aula evidenciam as dificuldades enfrentadas pelos alunos.

Os alunos têm muitas dificuldades, começando logo pelo que têm de fazer, a planificação foi escrita pela professora no quadro, mas mesmo assim as dúvidas persistem. A professora não solicitou a medição da massa dos materiais, referindo apenas para colocarem uma ou duas colheres, mas quando se refere aos aspetos a manter refere-se à “massa dos diferentes materiais” sem que tenha medido com uma balança. O que se verifica é que os alunos não estão a manter a massa. A professora centra a sua atenção num grupo de alunos, praticamente não ajuda os restantes a superarem as suas dificuldades. A seguir à experimentação as dificuldades intensificam-se, como a professora não controlou o tempo de introdução dos materiais a dissolver foi muito difícil verificar a ordem de dissolução dos materiais na água. Também na resposta à questão-problema os alunos têm dificuldades e a professora resolve escrever no quadro (Notas de campo da 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008).

Carlos – Não percebo nada. [Desabafa o aluno para um colega de grupo sobre a planificação]

(...)

Carolina – O que aconteceu ao sal? [Praticamente só se dirige a este grupo]

Alunos – Dissolveu-se.

Carolina – Qual foi o primeiro a derreter, a dissolver?

Ricardo – A farinha.

Carolina – A farinha?

Luísa – Foi o açúcar.

Ana – Foi o sal. A farinha quase não se dissolve. [Os alunos não se entendem]

Carolina – Vão registando.

(...)

Carolina – Então escrevem o sal dissolveu-se...

Pedro – Mas professora o sal não se dissolve. [Questiona um aluno de um grupo pouco apoiado]

Carolina – É porque tinham muito sal.

(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008)

As dificuldades dos alunos na elaboração das conclusões também se deveram ao facto de Carolina solicitar na ficha que os alunos respondessem à questão-problema e logo de seguida que escrevessem “o que concluímos”. Os alunos ficaram confusos e não compreenderam o que tinham de escrever nas duas situações, porque na realidade o que foi solicitado é idêntico.

A Carla referiu, na entrevista realizada após a primeira aula, que os alunos apresentaram muitas dificuldades na parte da escrita. Talvez por isso, as notas de campo retiradas pela investigadora apontam que, na fase de análise de dados e elaboração das conclusões, “os alunos fazem alguma resistência à escrita e têm algumas dificuldades na interpretação dos resultados, por isso a professora dita quase tudo chegando a escrever no quadro”.

Na segunda aula, as notas de campo indicaram que “os alunos tiveram dificuldades na elaboração das previsões e por isso, a professora opta por usar o quadro de registos como orientação para os alunos”. Estas dificuldades na fase das previsões já não se registaram durante a terceira aula. Na entrevista que se seguiu a esta última aula, Carla considerou que os alunos sentiram algumas dificuldades durante a execução dos procedimentos, aquando das “medições dos líquidos, inicialmente foi confuso. Não o medir mas a gestão de todos os líquidos”. Os alunos sentiram, ainda, algumas dificuldades no registo de dados, como demonstra o seguinte extrato dos registos áudio da aula.

João – Professora e o meu?

Carla – Então dissolveu-se.

João – Aonde é que escrevemos?

Carla – Não é aí, tens que registar no quadro.

(Registo áudio da 3.ª observação, junho de 2008)

A Marta, na entrevista realizada após a segunda aula, apontou alguns problemas na conceção da ficha da atividade que conduziram a dificuldades dos alunos durante o registo de dados. A professora referiu que se realizasse novamente esta atividade “punha só o fruto que vai nascer. Simplificava, porque na idade deles fica complicado. No computador parece tudo muito bonito, mas depois aqui... Amanhã vou anular aquela tabela”. O registo de dados na tabela foi uma tarefa difícil para os alunos, onde tinham de registar, para além dos grupos

formados de sementes para cada critério, em duas colunas com as indicações “o que vai nascer...” e o “fruto que vai nascer”. Os alunos não compreendiam o que deviam fazer em cada uma destas colunas, conforme as notas de campo retiradas pela investigadora.

Na primeira aula de trabalho laboratorial, os alunos de Mariana sentiram algumas dificuldades no registo de dados.

Como os alunos executaram os procedimentos experimentais numa mesa à parte e cada um só podia colocar um objeto dentro da tina, verificou-se que alguns alunos confundiram-se no registo das observações. Por isso, tiveram de voltar à mesa onde se encontravam os materiais para observarem novamente o comportamento dos objetos na água (Notas de campo da 1.<sup>a</sup> observação, dezembro de 2007).

Na segunda aula, os alunos tiveram dificuldade a compreender o que lhes era solicitado na análise de dados, quando na ficha era pedido aos alunos que desenhasssem uma das formas em que agruparam as sementes. O seguinte extrato dos registos áudio desta aula apresenta alguns exemplos das dificuldades enfrentadas pelos alunos a este respeito.

Mariana – Agora vais largar a lupa e desenhar uma das formas de agrupar as sementes.

Rui – O que é para fazer?

Matilde – O que é agrupar?

Mariana – De que formas agruparam as sementes?

Matilde – Textura, forma, cor.

Mariana – Muito gostas tu da textura, nessa categoria tens a rugosa, lisa, macia, então desenhass essa categoria.

Matilde – Vou desenhar a textura.

[Dirige-se a outro grupo]

Mariana – Vou pedir a cada menino para fazer o desenho de uma das formas que conseguiram agrupar as sementes. Assim desenhass só os grupos que conseguiram agrupar com a mesma forma. Qual é o critério que o menino vai desenhar?

Pedro – Liso.

Mariana – Liso faz parte de que grupo? [O aluno não responde] Textura. João senta-te como deve ser. Quais foram as cores?

João – Preto, amarelo...

Mariana – Aqui foi pela cor, agora o que eu quero é que escolham uma destas formas de agrupar.

Ana – Pode ser pelo tamanho?  
 Mariana – Sim pode.  
 [Dirige-se ao grupo anterior]  
 Rui – O que é para fazer? [O aluno continua a não compreender]  
 Mariana – Aqui tens que desenhar uma das formas que agrupaste, por exemplo a cor. Tens que desenhar todos os que têm a mesma cor.  
 Matilde – A feijoca era macia.  
 Mariana – Então podes escrever macia. Então podemos agrupar de acordo com diversos critérios, cor...  
 Matilde – Textura.  
 Mariana – Então podes copiar por aqui.  
 João – Professora o Manuel está a fazer uma casa!  
 Mariana – O Marco é assim não ouve e tu vai-te sentar!  
 (Registo áudio da 2.ª observação, março de 2008)

À semelhança de Alexandra, na terceira aula a Mariana não distribuiu pelos grupos os mesmos materiais, o que constituiu uma dificuldade para os alunos uma vez que não podiam comparar os resultados de todos os materiais e ordenar pelo tempo de dissolução. Esta situação trouxe também dificuldades na análise de dados e na elaboração das conclusões.

Durante a primeira aula, Patrícia constatou que os alunos estavam a sentir algumas “dificuldades a moldar a plasticina em forma de barco” e que por isso, decidiu ajudá-los nesta tarefa. Na segunda aula, não se apercebeu das dificuldades dos alunos a agrupar sementes de acordo com diferentes critérios, como confirmam as notas de campo retiradas pela investigadora.

A professora explicou aos alunos que “têm que ver no que é que as sementes são diferentes” e “de que formas podem agrupá-las”. No entanto, os alunos começaram por agrupar sementes da mesma espécie, sem que a professora os corrigisse. A professora revelou não compreender que o que se pretendia com esta atividade era que os alunos formassem grupos de sementes de diferentes espécies com características comuns. Depois de alertada para a situação pela formadora, a professora tentou colmatar a situação, mas o número excessivo de sementes dificultou a classificação de acordo os diferentes critérios (Notas de campo da 2.ª observação, abril de 2008).

Para Sílvia, os seus alunos enfrentaram alguns problemas na análise de dados e na elaboração das conclusões. Essa dificuldade foi focada pela professora após a implementação da primeira atividade: “talvez o explicar porque as coisas

aconteceram desta forma. Dificuldade em exprimirem-se”. Contudo, as notas de campo retiradas pela investigadora e os registos áudio da aula dão conta de dificuldades, ainda, na fase de registo e análise de dados.

A professora pediu aos alunos para fazerem o registo das previsões e das observações em simultâneo depois de executarem os procedimentos, o que gerou grande confusão nos alunos. Como as pesagens foram feitas pela professora, os alunos não verificaram o valor da massa e por isso, têm algumas dificuldades na análise dos resultados (Notas de campo da 1.ª observação, janeiro de 2008).

Sílvia – Vou dar uma fichinha onde vão registar a vossa opinião acerca do que pensaram antes de colocarem a maçã e a batata dentro de água. Agora registam o que pensavam antes de experimentar e depois o que realmente observaram.  
(Registo áudio da 1.ª observação, janeiro de 2008)

Sílvia constatou que os seus alunos tiveram dificuldades em agrupar as sementes na segunda aula. Esta professora referiu que os alunos “tiveram dificuldade a preencher a tabela” onde teriam de descrever os grupos de sementes que formaram de acordo com diferentes critérios. As notas de campo retiradas pela investigadora dão conta que a maioria dos alunos “pensam que é para agrupar por espécie, a professora apercebe-se desta situação e explica que têm que agrupar segundo os critérios”.

Sílvia – Fizeram grupos da mesma espécie?

Alunos – Sim. [A maioria da turma]

Grupo – Nós misturámos tudo. [Responde um grupo de alunos]

Sílvia – Vou dar o exemplo, olhem para mim se faz favor. Podemos fazer grupos com sementes da mesma espécie, podemos juntar todos os feijões amarelos. Mas vamos pensar um bocadinho mais e tentar formar grupos com as mesmas características. Por exemplo, o feijão é todo da mesma cor, então podemos agrupar o feijão pela cor, não podemos? Também podemos agrupar... digam lá outra característica? Podemos agrupar por exemplo, falamos de pessoas altas e baixas, qual é característica?

Grupo – Grandes e pequenos. [Responde o mesmo grupo]

Sílvia – Então grandes e pequenos é a característica do tamanho. Então vamos lá tentar agrupar por esta a característica.

(Registo áudio da 2.ª observação, fevereiro de 2008)

Os alunos também sentiram dificuldades na observação das sementes e na classificação de acordo com os critérios.

Alguns alunos não conseguiam compreender que a fava era grande, porque identificavam grande como algo muito maior. Por este motivo, a professora explicou que comparando as sementes teriam que estabelecer quais seriam pequenas, médias e grandes. Os alunos sentiram dificuldades na observação das sementes, por exemplo, não conseguiam observar a textura das sementes porque não tinham lupas (Notas de campo da 2.<sup>a</sup> observação, fevereiro de 2008).

Sílvia considerou que na terceira aula os alunos sentiram dificuldades na fase das previsões, “por exemplo, uma aluna não tinha uma resposta concreta. Têm receio de responder de forma errada no caso do álcool, pois não tinham bem ideias sobre esse material”. Outra das dificuldades enfrentadas pelos alunos prendia-se com o facto de a professora só ter distribuído um material por grupo. Esta situação, registada também com as professoras Alexandra e Mariana, “provocou alguns equívocos” no registo e na análise de dados, como apontam as notas de campo retiradas durante a aula e os registos áudio. Um aluno durante o registo de dados desabafa com os colegas “a gente não sabe se o açúcar se dissolveu”. Na reflexão sobre a aula, no portefólio, a professora admitiu que “quanto à distribuição dos materiais penso que poderia ter colocado todos os materiais existentes à disposição de cada grupo em vez de colocar apenas um”.

No final da primeira aula assistida, Tânia destacou que os seus alunos “sentiram muita dificuldade na diferença entre tamanho e peso. Estavam a misturar muito, o maior o mais pesado e o menor o mais leve”. Esta situação descrita na entrevista após a realização da primeira atividade tornou, na sua opinião, difícil a análise dos resultados e a elaboração das conclusões.

A seguir à segunda aula, Tânia mencionou dificuldades sentidas pelos alunos na execução dos procedimentos, como explicou: “eles tiveram dificuldades na abertura das sementes, pois era complicado. Pensam que abrir é partir, principalmente o 1.º ano. Mas no fim conseguiram entender”. Para além do já destacado pela professora, os registos áudio da aula revelam dificuldades, em particular nos alunos do 1.º ano, no registo e análise de dados, e na elaboração das



conclusões. Mesmo só tendo que desenhar estas tarefas revelaram-se difíceis para estes alunos.

Rui – Professora isto é assim ou assim.

Tânia – Tu não fazes desenho, elas é que fazem. [Refere-se às alunas do 1.º ano] Vamos lá apagar isso.

(...)

Tânia – Então qual é a resposta, do que estás à espera? Comportam-se de igual forma?

Rogério – Não, não se comportam da mesma maneira.

Tânia – Depois tens que dizer que umas aumentaram o tamanho, outras mudaram de cor. Ah! Isto está muito atrasado. [Dirige-se às alunas do 1.º ano, que ainda se encontram no registo de dados] Vá, eu vou fazer aqui uma separação, fazem deste lado com água e aqui sem água. Copia a seca e copia as molhadas sempre assim. Fazes a abóbora seca e depois a abóbora molhada, sempre assim, está bem? [Dirige-se a outro grupo]

Tânia – Vamos lá ver se já acabaram. Há meninos que não conseguem explicar aos mais pequenos. Orienta o Filipe.

Rodrigo – O problema deles é igual ao nosso.

Tânia – Isto é complicado porque eles às vezes também não conseguem [Desabafa com a formadora, referindo-se aos alunos do 1.º ano]. Ajude-me aqui com esse [Pede ajuda à formadora para dar apoio a um aluno do 1.º ano]. Aqui é como elas se comportam, umas ficam maiores, outras mudam de cor. Vamos fazer aqui um risco ao meio, aqui fazemos sem água e aqui com água. Já temos seis espaços. Agora copias isto, a abóbora seca metes aqui e a molhada aqui. Depois passas para o coentro. Há um espaço para cada um. Com mais tempo fazemos isto com régua, mas agora não dá. Já percebeste Filipe? Agora vou dar uma ajuda à Francisca. E as sementes comportaram-se da mesma maneira?

Francisca – Não.

Tânia – Então é isso que respondes, sementes diversas colocadas em água comportam-se de diferentes maneiras, umas ficam mais...

Francisca – Escuras.

Tânia – E outras maiores. Vá, vamos lá. Vá, despacha-te. Onde está a pergunta? Eles têm muita dificuldade. [Desabafa com a formadora, referindo-se aos alunos do 1.º ano] Estas não têm água e estas têm, fazes a abóbora e depois o coentro. [Dirige-se a outro grupo]

Tânia – Já respondeu? Umas têm mais tamanho, outras têm outra cor. Isto está uma trapalhada! Tu tens que ver é as diferenças, umas ficaram maiores, outras mudaram de cor, só tens que ver isso.

Rui – Ah!

Tânia – Os meninos do 1.º ano não desenharam ainda nada esperem pelos alunos do 4.º.

Mafalda – Então mas não desenharam nada?

Tânia – Tens que fazer o desenho, é formada pela casca não é? Depois pelos cotilédones e o embrião. Tu vais desenhar é lá dentro. [Explica a uma aluna do 1.º ano]  
(Registo áudio da 2.ª observação, março de 2008)

Em síntese, os resultados demonstram que a generalidade das professoras detetou dificuldades ao nível da escrita, da leitura e da interpretação nos seus alunos. Estas dificuldades foram mais evidentes nos alunos do 1.º ano e no início do ano letivo quando não sabiam ler nem escrever, como enfatizaram Alice, Marta, Mariana e Tânia. Como tal, estas professoras sentiram necessidade de simplificar as fichas das atividades, estratégia que também foi utilizada por Carla apesar de não lecionar ao 1.º ano. A dificuldade na realização de tarefas foi destacada por todas as professoras, em especial nos alunos do 1.º ano e com mais frequência nas primeiras atividades implementadas. Em seguida, descrevem-se os resultados referentes à categoria gestão do tempo.

**Gestão do tempo.** A gestão do tempo foi outra das dificuldades destacadas pelas professoras. A Alice considerou que a primeira aula demorou mais tempo do que o previsto, constituindo este facto, do seu ponto de vista, uma dificuldade. Realçou esse aspeto na reflexão que fez sobre a aula no portefólio: “Foram muitas experiências, ao todo três, para uma aula, foram incluídas muitas variáveis e a última experiência não foi bem aprofundada (consolidada) por falta de tempo”. Na entrevista realizada após a terceira aula, destacou que “gerir o tempo” continua a ser a sua maior dificuldade durante a implementação de trabalho laboratorial, e que por isso se voltasse a implementar esta atividade “punha-a mais simples, com menos coisas”. Também no portefólio fez uma reflexão sobre esta aula onde frisou os problemas com a gestão do tempo.

As experiências com os reбуçados foram muito demoradas. O tempo de dissolução dos reбуçados maiores é muito e os alunos ficaram cansados de mexer e esperar os resultados (...). Realizar experiências no período da manhã é mais gratificante pois não temos o fator tempo a pressionar-nos e permite consolidar mais as aprendizagens, falar mais das experiências, arrumar o material com calma e com a colaboração de todos (Portefólio, julho de 2008).

Na entrevista realizada no final da segunda aula, quando questionada sobre se os alunos dispuseram do tempo suficiente para a realização das tarefas, Alexandra mencionou: “Eu penso que não, mas acho que a culpa também foi minha. Tinham um grande número de sementes, o que fez atrasar a atividade e que eu achava que seria muito rápido e simples, saiu-me completamente ao contrário”.

A Catarina revelou na entrevista após a última aula observada que teve alguns receios de não conseguir gerir o tempo e por essa razão optou por colocar cada grupo a realizar a experimentação apenas com um material. Admitiu que durante a planificação da atividade não sabia “se devia fazer no mesmo grupo os materiais todos ou assim, com o mesmo material. Se fosse com todos os materiais talvez demorasse mais tempo mas faziam uma observação mais direta”. O que aconteceu foi que os alunos terminaram a atividade muito cedo e a professora não sabia o que pedir aos alunos para fazer no tempo que restou de aula.

Para Carolina, a gestão do tempo constituiu uma dificuldade como destacou nas entrevistas após a segunda e a terceira aula. No caso da segunda referiu que “parecia ser uma atividade rápida, mas acabou por não ser” e no caso da terceira considerou que “foi muito pouco tempo” para concluir a atividade.

Ao contrário das outras professoras, Marta considerou que a primeira atividade foi rápida e ficou sem saber o que fazer com o resto do tempo que tinha dedicado para a realização da atividade, como a dada altura desabafou durante a aula: “E agora o que vou pôr esta gente a fazer?”.

Segundo Mariana, os constrangimentos de tempo estiveram na base da sua decisão de não promover o trabalho em grupo na primeira aula, questionada sobre a razão de não dividir os alunos em grupos respondeu: “pensei em dividir mas iria demorar mais tempo”. Para além do referido, as notas de campo retiradas pela investigadora demonstram outras dificuldades na gestão do tempo durante esta aula.

Como a professora decidiu realizar duas atividades, a primeira dirigida aos alunos do 1.º e 2.º ano e a segunda aos do 3.º e 4.º ano, os alunos mais velhos permaneceram muito tempo à espera sem nada que fazer. A segunda atividade só teve início depois que os alunos do 1.º e 2.º ano terminassem a primeira atividade. Esta situação teve obviamente impacto na gestão do tempo (Notas de campo da 1.ª observação, dezembro de 2007).

Mariana referiu-se à gestão do tempo na entrevista realizada após a implementação da última atividade, destacando que se voltasse a repetir aquela aula tentaria “encurtar no tempo, para que demorasse menos”.

Patrícia sentiu dificuldades na gestão do tempo durante a primeira aula, conforme explicou, no portefólio, “a atividade tornou-se muito extensa e a planificação não foi concluída no tempo previsto”. Contudo, na entrevista realizada após esta aula quando questionada se os alunos tiveram o tempo suficiente para a realização das tarefas “sim, até tiveram muito tempo”. A professora referia-se ao tempo para a execução dos procedimentos que foi muito longo e propiciou um comportamento disruptivo dos alunos, como indicam as notas de campo retiradas pela investigadora durante a aula.

A professora obriga a que a turma toda execute a experimentação em simultâneo, objeto a objeto. Antes de colocarem os objetos na tina a professora pediu a quase todos os alunos para darem a sua opinião sobre o que vai acontecer oralmente, apesar de já o terem feito na ficha da atividade e de terem ido ao quadro colocar a opinião de cada grupo numa tabela de turma. Os alunos ficaram impacientes com a demora e precipitaram-se a experimentar antes do planeado. No fim de experimentarem cada objeto, novamente a professora solicitou a cada aluno que explicasse oralmente o que observou. Esta demora na execução dos procedimentos reduziu o interesse e a motivação dos alunos, dando azo a alguns comportamentos incorretos dos alunos. Também o tempo para a conclusão de todas as tarefas foi afetado (Notas de campo da 1.ª observação, janeiro de 2008).

Os registos áudio também evidenciam a má gestão do tempo durante a execução dos procedimentos.

João – Professora quero experimentar! [Os alunos estão impacientes]

Patrícia – Ainda não, vamos ouvir aqui este grupo ainda. [Pergunta a cada elemento do grupo o que acham que vai acontecer]

(...)

Patrícia – Vamos continuar? [Os alunos não sossegam] Estou à espera que se acalmem! Agora vão pensar o que poderá acontecer com as moedas, olhem bem para as moedas.

Pedro – Podemos pôr?

Patrícia – Não, vamos pensar primeiro. [Pergunta novamente a cada grupo o que acham que vai acontecer]

(Registo áudio da 1.ª observação, janeiro de 2008)

Para Patrícia, a gestão do tempo voltou a ser um problema, como destacou na entrevista após a segunda aula: “talvez necessitasse de mais tempo para registarem”. Já na última atividade considerou que conseguiu melhorar este aspeto.

Estava a sempre a olhar para o relógio, queria cumprir o tempo e tinha receio que se dispersassem. Desta vez consegui cumprir tudo até ao fim. Acho que desta vez correu melhor, em questão de tempo para a realização da ficha (Entrevista após a 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008).

Apesar de Sílvia considerar que os alunos dispuseram do tempo suficiente na entrevista após primeira aula assistida, as notas de campo retiradas pela investigadora durante esta aula revelam que “não conseguiu concluir na aula a atividade. Demora demasiado tempo e consequentemente os alunos começam a dispersar. Os alunos não terminam a ficha por falta de tempo”.

A Tânia discutiu alguns aspetos relacionados com a gestão do tempo da primeira aula de trabalho laboratorial, na sessão de formação que se seguiu à aula, destacando que “acabei depois. Pensava eu que estava a fazer tudo muito simples, e ao fim ao cabo foi impossível acabar numa aula. Achei que se não fizesse aquilo tudo era insuficiente para compreenderem”. Também no portefólio refletiu sobre a má gestão de tempo na primeira aula, salientando que:

A atividade foi um pouco extensa, não terminando nesta aula, mas ficou mais completa com o estudo de mais uma variável. Esta atividade alterou um pouco a planificação na área de estudo do meio, pois as atividades experimentais só estavam programadas para o 3.º período escolar (Portefólio, julho de 2008).

Na segunda aula, Tânia fez uma boa gestão do tempo como demonstram as notas de campo retiradas pela investigadora e os registos áudio da aula.

Como a atividade implicava a observação de sementes colocadas em água com um intervalo de 24 horas, a professora solicitou aos alunos o registo dessas observações no dia anterior. Desta forma, foi possível concluir toda a atividade nesta aula, tal como a professora planificou (Notas de campo da 2.<sup>a</sup> observação, março de 2008).

Tânia – A atividade é muito longa e como o tempo é pouco e os meninos já verificaram. [Explica à formadora] Vamos ver o que os meninos viram, vou começar por estes meninos. Diana o que verificaram que acontece às sementes colocadas em água?

Diana – Nas 24 horas?

Tânia – Não, quando são colocadas em água.

Diana – Algumas mudam de cor.

Tânia – O comportamento é igual em todas as sementes?

Diana – Não, tem diferenças, umas mudam a cor, outras o tamanho, outras a forma.

Tânia – Então já chegámos à resposta. Então quem sabe dizer qual a resposta à questão-problema. Rui, têm comportamentos iguais?

Rui – Não.

Tânia – Não têm?

Rui – Sim.

Tânia – Então a ervilha comporta-se como o coentro?

Rui – Não.

[Questiona outro grupo]

Rodrigo – Umas ficam mais escuras.

Tânia – Viram ainda que algumas ficaram macias e eram duras. O grupo lá atrás, Bruno o que aconteceu ao tremçoço?

Bruno – Abriu a casca.

Tânia – Vamos lá escrever.

(Registo áudio da 2.<sup>a</sup> observação, março de 2008)

No extrato dos registos áudio da aula são notórios os esforços da professora para acelerar o ritmo da aula. Tânia mostrou que na última aula não sentiu esta dificuldade, na medida em que a atividade realizada se “adequou ao currículo (tema - Realizar experiências com alguns materiais e objetos de uso corrente) e à programação de estudo do meio deste período letivo, o que foi positivo, assim não houve necessidade de fazer alterações” e não criou problemas de gestão do tempo.

Em síntese, a gestão do tempo foi outra das dificuldades apresentadas pelas professoras. Com efeito, Alexandra, Marta, Tânia, Catarina, Sílvia e Patrícia referiram essa dificuldade apenas numa das atividades implementadas. Esta última demonstrou ter ultrapassado essa dificuldade na última atividade. Em seguida, apresentam-se os resultados referentes à categoria gestão do material.

**Gestão do material.** As professoras Alice, Alexandra, Carla, Carolina, Marta, Sílvia e Tânia mencionaram ter dificuldades na gestão do material. A Alice focou essa dificuldade na entrevista realizada após a terceira aula, porque a seu ver “são muitos objetos para controlar”. As notas de campo retiradas pela

investigadora durante a aula dão conta que “a água que a professora trouxe para a sala foi insuficiente e a meio da aula teve de ir buscar água fora da sala de aula”. De forma a ultrapassar este problema, a professora decidiu reduzir a quantidade de água que tinha planeado de 100 mL para 50 mL.

A Alexandra também referiu ter tido dificuldades relacionadas com a gestão do material. Na primeira aula, os bonecos que a professora trouxe para os alunos verificarem se flutuavam ou não em água eram diferentes, logo os resultados obtidos também foram diferentes ao contrário do que a professora esperava. O facto de não ter experimentado primeiro os bonecos e a plasticina trouxe algumas surpresas inesperadas, a plasticina começou mesmo a desfazer-se dentro de água. Para além da falta de preparação do material antes da aula, a professora referiu, ainda, na entrevista ter tido receio no manuseamento dos materiais por parte dos alunos.

Aquela situação dos bonecos, pois uns flutuavam e outros não, da plasticina se ir desfazendo. São aquelas coisas que não verifiquei antes e não estava à espera. (...) O facto de estarem a trabalhar com água nas mesas e onde têm os livros tive que ter cuidado para não entornarem. Se calhar poria as mesas mais livres, pois tinham pouco espaço (Entrevista após a 1.ª observação, dezembro de 2007).

Na segunda aula, voltaram a registar-se dificuldades na gestão do material. A este respeito, Alexandra referiu que “senti um bocado a falta de material, já deveríamos ter umas lupas e balanças”, queixando-se que o material já devia ter chegado do programa de formação. Contudo, registaram-se duas situações em que a professora não acautelou previamente o material necessário. Na primeira situação, a escola dispunha de algumas lupas, mas a professora não as trouxe para a sala e só quando se viu confrontada com as dificuldades dos alunos na observação das sementes de coentros decidiu: “vou ver se encontro umas lupas, porque isto é muito pequeno para vocês observarem”. Na segunda situação, foi necessário medir a massa das sementes e a professora trouxe uma balança de cozinha para o efeito. Quando colocou as sementes de um grupo de alunos na balança apercebeu-se que esta não tinha a precisão necessária, exclamando: “Esta não dá, preciso de outra!”. A professora ficou sem saber o que fazer, mas como a investigadora dispunha de

uma balança no carro resolveu-se prontamente a questão. Ambas as situações descritas evidenciam a falta de preparação dos materiais para a atividade, mesmo neste último caso em que a escola não dispunha do material necessário, a Alexandra poderia tê-lo solicitado à investigadora.

Também na última aula Alexandra evidencia dificuldades relacionadas com o material. Quando um aluno põe em causa os resultados obtidos relativamente ao café, por serem diferentes do que sucede habitualmente em sua casa. A professora fala em “tipos de café”, mas não esclarece que está a utilizar de facto café e que o aluno provavelmente em casa usa outro tipo de mistura. Este esclarecimento teria desfeito as dúvidas do aluno, mas mais uma vez a professora revela alguma falta de preparação e reflexão sobre o material selecionado.

Em todas as atividades que implementou, Carolina debateu-se com problemas derivados da falta de preparação prévia dos materiais. Na primeira aula, não tem materiais suficientes para os alunos executarem a experimentação em simultâneo, assim os alunos de 3.º ano ficam à espera que os de 2.º ano terminem. A professora pensou que não necessitava de balança e não a solicitou à investigadora, mas durante a aula quando verificou que os alunos consideravam que os objetos mais “pesados” não flutuavam sentiu necessidade de medir a massa dos objetos, por coincidência a investigadora dispunha de uma balança no carro para auxiliar as professoras.

Na entrevista realizada após a segunda aula, Carolina destacou que a sua maior dificuldade durante a implementação da atividade foi “a distribuição das sementes e como eram muitas”. Esta dificuldade relacionada com a gestão do material foi novamente mencionada na entrevista a seguir à última aula: “foi a distribuição dos materiais, a temperatura da água não era igual para todos. Fiquei um pouco atrapalhada ao princípio, mas como tinha uma cábula”. As notas de campo retiradas pela investigadora corroboram estes resultados.

A professora não acautelou previamente a quantidade de material necessário para a realização da atividade. Quando distribui o material pelos grupos apercebe-se que cada grupo dispõe apenas de quatro copos para misturar cinco materiais em água. Depois de conseguir encontrar mais copos, constata que não tem colheres para todos os alunos (Notas de campo da 3.ª observação, junho de 2008).



Para Carla, na última aula teve algumas dificuldades na gestão do material, salientando que: “as medições dos líquidos, inicialmente foram confusas. Não o medir mas a gestão de todos os líquidos”.

Também Marta considerou que, na última aula, foi difícil gerir o material, dada a diversidade de materiais e que exigiam medições. Os alunos estiveram muito tempo à espera enquanto a professora media os materiais com cada grupo, facto que foi do seu desagrado: “Não gosto que uns estejam à espera dos outros”.

Sílvia sentiu-se atrapalhada no decorrer da primeira aula quando se apercebeu que a maçã não flutuava como era suposto, uma aluna diz “professora se houvesse mais água se calhar a maçã flutuava” e de facto a quantidade de água colocada no recipiente era tão pouca que a flutuação não podia ser observada. A professora não acautelou esta situação previamente. À semelhança de Sílvia, a Tânia também teve algumas dificuldades durante a primeira aula quando necessitou de medir pedaços de maçã e batata com igual massa. Se tivesse feito essas medições previamente não teria as dificuldades para medir massas semelhantes enquanto os alunos esperavam, desabafando: “Isto agora é complicado, este peso é semelhante”.

A maioria das professoras sentiu dificuldades associadas à necessidade de preparar o material necessário e suficiente para todos os alunos antes do início das atividades. Para Alexandra e Sílvia, as dificuldades também estiveram relacionadas com a testagem do material antes de os alunos o usarem na sala de aula. Já Carla, Carolina e Marta referiram-se a dificuldades na medição e na distribuição de todos os materiais pelos alunos. Algumas professoras sentiram estas dificuldades no decorrer das primeiras atividades laboratoriais implementadas, como Alexandra, Sílvia e Tânia. Já Carla, Marta e Alice debateram-se com a dificuldade na gestão do material apenas na terceira aula, porque como explicaram esta atividade implicava a utilização de um número de materiais muito superior às outras já implementadas.

Em síntese, os resultados apontam para várias dificuldades evidenciadas pelas professoras relativamente à implementação do trabalho laboratorial no decorrer das sessões de formação, das aulas observadas e nas entrevistas após a implementação das atividades laboratoriais. Todas as professoras destacaram dificuldades relacionadas com a adoção de um novo papel do professor e com as

dificuldades dos alunos na realização das tarefas. A maioria das professoras considerou, ainda, que a gestão dos comportamentos disruptivos, o apoio simultâneo, as dificuldades linguísticas dos alunos e a gestão do tempo constituem obstáculos à realização de atividades laboratoriais. À semelhança da planificação do trabalho laboratorial, também ao nível da implementação Carolina foi a professora que maior número de dificuldades apontou. Para além disso, foi novamente esta professora que demonstrou maior dificuldade a ultrapassar os obstáculos ao longo da formação. Também foi esta professora que evidenciou maior dificuldade a ultrapassar estes obstáculos à implementação das atividades laboratoriais, em particular nas subcategorias adoção de novo papel do professor, gestão de comportamentos disruptivos, modo e ritmo de trabalho dos alunos e gestão de material. As restantes professoras, na globalidade, demonstram ter ultrapassado as suas dificuldades ao longo da formação. Na secção seguinte, apresentam-se os resultados referentes à caracterização do trabalho laboratorial implementado pelas professoras na sala de aula.

### **Caracterização do Trabalho Laboratorial Desenvolvido e Implementado pelas Professoras**

Os resultados respeitantes à observação das aulas permitiram caracterizar o trabalho laboratorial implementado. Para cada uma das categorias, analisam-se e interpretam-se os dados recolhidos a partir dos registos áudio obtidos durante a implementação das atividades laboratoriais. Além disso, analisam-se também os dados recolhidos através das entrevistas realizadas após as aulas observadas, os documentos escritos pelas professoras e as notas de campo retiradas após cada aula.

O Quadro 5.16 organiza e resume a informação recolhida sobre o número e a identificação das atividades laboratoriais implementadas (símbolo • – atividades observadas / símbolo o – atividades não observadas) para cada um dos três temas. O primeiro tema é relativo à flutuação em líquidos, o segundo às sementes, germinação e crescimento das plantas, e o terceiro tema à dissolução em líquidos. O código de identificação de cada uma das atividades encontra-se no Apêndice F.

Quadro 5. 16

*Atividades laboratoriais implementadas pelas professoras*

<div> <div>Professora</div> <div>Atividade Laboratorial</div> </div>		Alice	Alexandra	Carla	Carolina	Catarina	Marta	Mariana	Patrícia	Sílvia	Tânia	Total Observadas	Total implementadas
1.º Tema	A1	•	•		•	•	•	•	•			7	7
	A2	•	•		•	•		•	•			6	6
	B1						○			•	•	2	3
	B2	•									○	1	2
	B3										○	0	1
	C	•		•				•				3	3
2.º Tema	A	•	•		•	•	•	•	•	•		8	8
	B1	•	•				•				•	4	4
	B2	•									•	2	2
	B3	○									○	0	2
	E1			•								1	1
3.º Tema	A1	•										1	1
	A2	•										1	1
	A3	•										1	1
	A4	○										0	1
	A5	○										0	1
	A6	○										0	1
	A7	○										0	1
	B	○	•		•	•		•	•	•	•	6	7
	C1						•					1	1
	C2			•			○					2	2
Total atividades observadas (N=21)		10	5	3	4	4	4	5	4	3	4	46	
Total atividades desenvolvidas (N=21)		16	5	3	4	4	6	5	4	3	7		57

A análise deste quadro permite constatar que relativamente ao primeiro tema a atividade que foi mais vezes implementada foi a A1, no segundo tema foi a A e no último tema foi a B. Esta tendência na seleção de atividades por parte das professoras poderá estar relacionada com a facilidade dos alunos concretizarem as tarefas e com o material ser de fácil acesso. A Alice foi a única professora que realizou quase todas as atividades de cada tema, cerca de 16 num total de 21. Convém esclarecer que esta professora implementou a atividade C do 1.º tema na fase final da formação. Trata-se, portanto, de uma atividade realizada fora do âmbito da formação que partiu da vontade da professora voltar a implementar atividades relativas a este tema no final do ano. Tânia e Marta também se

destacaram implementando sete e seis atividades, respetivamente. Alexandra e Mariana dinamizaram cinco atividades. As professoras Catarina, Carolina e Patrícia implementaram duas atividades para o primeiro tema e uma atividade para o segundo e terceiro tema, perfazendo um total de quatro atividades. Já Carla e Sílvia realizaram apenas o número de atividades obrigatório para o programa de formação, uma por cada tema.

## **Alice**

A Alice destacou-se como a professora que implementou um maior número de atividades laboratoriais, um total de dezasseis. Destas dezasseis atividades apenas dez foram observadas e caracterizadas de acordo com as categorias estabelecidas, apresentando-se no Quadro 5.17 os dados obtidos dessa análise.

**Questão-problema.** A análise dos dados presentes no quadro permitiu verificar que apenas duas atividades laboratoriais implementadas por Alice não apresentavam questão-problema, a atividade B2 do primeiro tema e a atividade A do segundo tema.

**Previsões.** A professora não solicitou as previsões sobre resultados aos alunos em duas atividades em que também não apresentou/solicitou a questão-problema, na atividade B2 do primeiro tema e na atividade A do segundo tema. Quanto à primeira, a professora explicou na entrevista após a aula que foi um lapso a ausência da previsão por escrito, tanto assim que na ficha da atividade constava a figura com a tina de vidro com água para os alunos desenharem o que achavam que iria acontecer quando colocassem a maçã e a batata no recipiente com água. A professora esqueceu-se de solicitar aos alunos que fizessem as previsões e passou imediatamente para a experimentação, como demonstra o seguinte registo áudio da aula.

Beatriz – Outra experiência?

Alice – Eu disse que era uma aula só de experiências! Temos uma maçã, uma batata e uma tina de água. Ponham a maçã dentro de água. O que é que observam?

Alunos – Está a flutuar.

Alice – Agora vamos experimentar com a batata. Tirem a batata e deixem a maçã.  
(Registo áudio da 1.ª observação, dezembro de 2007)

Quadro 5. 17

*Caracterização das atividades laboratoriais observadas de Alice*

Categorias	Subcategorias		Atividades Laboratoriais									
			1			2			3			1
			A1	A2	B2	A	B1	B2	A1	A2	A3	C
Questão-problema	Não explicitada				•	•						
	Apresentada pelo professor		•	•			•	•	•	•	•	•
	Colocada pelo aluno											
Previsões	Não solicitadas				•							
	Sugeridas ao aluno pelo professor											
	Elaboradas pelo aluno		•	•			•	•	•	•	•	•
Planificação e execução dos procedimentos	Planificação	Indicada pelo professor oralmente ou por escrito	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
		Elaborada em conjunto pelo professor e pelo aluno										
		Solicitada ao aluno										
	Execução	Professor										
		Professor e alguns alunos										
		Alunos	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Recolha de dados	Fornecidos previamente pelo professor											
	Recolha a partir de indicações sugeridas pelo professor		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Recolha a decidir pelo aluno											
Análise de dados	Não efetuada		•		•							
	Apresentada pelo professor											
	Orientações sugeridas pelo professor			•		•	•	•	•	•	•	•
	Definida pelo aluno											
Conclusões	Não solicitadas											
	Apresentadas pelo professor			•	•	•	•	•				
	Sugeridas pelo professor								•	•	•	•
	Elaboradas pelo aluno											
Reflexão	Procedimentos	Ignorada			•				•			
		Apresentada										
		Solicitada										
	Relação previsões/Resultados	Ignorada										
		Apresentada										
		Solicitada	•	•			•	•	•	•	•	•
Comunicação dos resultados e das conclusões	Não solicitada											
	Solicitada aos alunos	Por escrito ao professor										
		Oralmente ou por escrito à turma										
		Ambas as situações	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Aplicação a novas situações	Não solicitada											
	Apresentada											
	Solicitada aos alunos sob a forma de novas questão(ões) / desafios / problemas / reflexões		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Solicitada aos alunos sem indicação de pistas / outra(s) questão(ões)											

No caso da atividade A do segundo tema, Alice tal como todas as outras professoras não solicitou as previsões dos resultados, visto que não constava na atividade proposta no manual da formação. O manual sugeria que o professor dialogasse com os alunos sobre a questão colocada e que solicitasse aos alunos,

que em trabalho de grupo concretizassem agrupamentos segundo critérios possíveis e os registassem. Posto isto, considerou-se não tomar em consideração este parâmetro nesta atividade em específico.

**Planificação e execução dos procedimentos.** Em todas as atividades observadas, a planificação foi indicada pela professora oralmente ou por escrito no quadro e a execução dos procedimentos foi sempre da responsabilidade do aluno. O manual da formação sugeria que os alunos planificassem os procedimentos das atividades A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> e A<sub>3</sub> do terceiro tema, em que cada questão-problema diz respeito ao estudo de uma variável independente no processo de dissolução. Contudo, a professora optou por ditar, sem promover a discussão com os alunos, todas as variáveis em estudo e a descrição de todos os procedimentos para realização experimental, bem como a lista de materiais.

**Recolha de dados.** Na totalidade das atividades laboratoriais foram fornecidas indicações para a recolha de dados. Na primeira atividade realizada no âmbito do primeiro tema, a professora entregou aos alunos uma tabela para registarem o que observaram para cada objeto colocado dentro de água. Como os alunos tinham ainda dificuldades na interpretação de tabelas, colocou um desenho ilustrativo da situação de flutuar e afundar. Nas três atividades seguintes deste tema, solicitou a elaboração de um desenho para registarem o que observaram, mas na ficha já constava o desenho da tina com água. Desta forma, os alunos tinham apenas que, conforme as indicações da professora, desenhar em cima ou no fundo da tina os objetos. Nos temas seguintes, a recolha de dados foi feita também, segundo as orientações da professora, na forma de tabelas que constavam das fichas entregues aos alunos. Ao contrário do sugerido no manual da formação para as atividades do terceiro tema, a professora considerou que não se adaptava ao nível de ensino destes alunos a construção de gráficos.

**Análise de dados.** Na maioria das atividades foram sugeridas orientações para a análise de dados, exceto nas atividades do primeiro tema. Na primeira e na terceira atividade a professora não solicitou aos alunos a análise de dados, verificando-se que após a recolha de dados passou de imediato para a implementação de outra atividade laboratorial. Apenas na segunda atividade do

primeiro tema, a professora discutiu com os alunos os resultados obtidos orientando a análise de dados.

Alice – Não tirem as coisas de lá de dentro. Vamos lá ter calma. Está aí a tina, olhem lá a marca que fizeram na água.

Francisco – Afundou.

Alice – Ai a marca é que afundou?

João – Ficou mais alta.

Alice – Façam a marca onde ficou. [Dirige-se a um grupo] O que achas que aconteceu a essa bacia para ir ao fundo?

Beatriz – Ficou pesada e foi ao fundo.

Alice – Se estivermos deitado sobre a água o que é que acontece?

Alunos – Flutuamos.

Alice – E se estivermos direitos?

David – Vamos ao fundo.

Alice – Os barcos também têm uma capacidade. Diogo o que achas que aconteceu para essa bacia ter ido ao fundo?

David – Foi com as pedras.

Alice – Faziam o quê dentro da bacia?

David – Quando pusemos as pedras não foi mas quando pusemos mais objetos foi ao fundo.

Alice – Quando colocaram as pedras na bacia, o peso faz com que a bacia se afunde. É como um barco, se um barco só pode levar duas pessoas posso colocar lá dez?

Alunos – Não!

Alice – Pois, porque senão vai ao fundo.

(Registo áudio da 1.ª observação, dezembro de 2007)

**Conclusões.** Na primeira atividade não é requerida a elaboração de conclusões, uma vez que a análise de dados serve de ponto de partida para a atividade seguinte, como é sugerido no manual da formação, por isso este parâmetro foi omitido na tabela. Nas restantes atividades, a professora discutiu com a turma a resposta à questão-problema e de seguida sintetizou-a no quadro, pois os alunos tinham, ainda, muita dificuldade na escrita.

**Reflexão.** A reflexão acerca dos procedimentos foi sempre ignorada. Na atividade B2 do segundo tema, a Alice não referiu que os resultados obtidos poderiam ser diferentes consoante o tipo de água e a “qualidade” da batata. Também nas atividades implementadas no último tema, que pretendiam estudar os fatores que influenciam o tempo de dissolução de um material, a professora não promoveu a reflexão acerca dos procedimentos, que tinha como objetivo que os

alunos reconhecessem que as conclusões são válidas apenas para as condições utilizadas na experimentação, como por exemplo, a natureza e a temperatura do solvente. Tal não se verificou, nem a temperatura foi registada.

A reflexão sobre a relação previsão/resultados foi uma constante em todas as atividades observadas, exceto naquelas em que as previsões não foram efetuadas, uma por omissão da professora e outra porque a atividade não o exigia.

Alice – Vamos lá a acalmar, já toda a gente experimentou os objetos todos? Então vamos ver... depois de verem, agora a secretária põe na primeira folha um “1” e na segunda folha um “2”. Isto é para fazer por ordem.

(...)

Alice – David no teu grupo o que é que pensaram em relação à rolha de cortiça?

David – Flutuava.

Alice – Quando fizeram a experiência o que é que verificaram?

David – Flutuava.

Alice – Nos outros grupos o que é que pensavam? No grupo da Marta?

Marta – Ficava em pé.

Alice – Agora já podem dizer o parafuso vai ao fundo porque eu fiz a experiência.

Rui – A Matilde vai apagar!

Alice – Não podem apagar. Nos casos em que não aconteceu o que pensavam colocam um círculo para sabermos o que tínhamos errado.

Mas não vale apagar isso é batota.

(Registo áudio da 1.ª observação, dezembro de 2007)

**Comunicação dos resultados e das conclusões.** Em todas as atividades laboratoriais a professora solicitou aos alunos a comunicação dos resultados e das conclusões por escrito nas respetivas fichas das atividades e oralmente à turma. Contudo, importa aqui esclarecer que nas primeiras seis atividades, em que a Alice apresentou as conclusões oralmente aos alunos, houve apenas a comunicação oral dos resultados.

**Aplicação a novas situações.** No final de cada uma das atividades observadas, a professora contemplou a aplicação dos resultados/conclusões a novas situações ao apresentar aos alunos um novo problema que teriam de investigar e novamente experimentar.



Em síntese, verifica-se um aumento no grau de abertura das atividades, quando se comparam as primeiras com as últimas observadas. Os parâmetros que apresentam um progressivo aumento no nível de abertura são os seguintes: questão-problema; previsões; análise de dados; conclusões; aplicação a novas situações. Convém destacar que nos parâmetros da análise de dados e das conclusões verificou-se uma evolução superior. Se compararmos as primeiras atividades desenvolvidas no âmbito do primeiro tema com a última, a evolução é notória. Repare-se nas primeiras atividades, constatamos que não explicitou a questão-problema, as conclusões foram sempre apresentadas, não solicitou as previsões numa atividade e não efetuou a análise de dados em duas atividades. Já nas atividades realizadas na última fase da formação, as conclusões e a análise de dados foram sugeridas aos alunos.

### **Alexandra**

A Alexandra implementou cinco atividades laboratoriais com os seus alunos. O Quadro 5.18 apresenta a análise das atividades implementadas por esta professora de acordo com as categorias estabelecidas.

**Questão-Problema.** A questão-problema foi em todas as atividades apresentada pela Alexandra aos alunos.

**Previsões.** Em todas as atividades a Alexandra solicitou aos alunos que elaborassem as previsões dos resultados, à exceção da atividade A do segundo tema em que tal não era sugerido pelo manual da formação.

**Planificação e execução dos procedimentos.** A planificação dos procedimentos foi sempre apresentada pela professora, por exemplo, na última atividade que implicava o controlo de variáveis para estudar a influência do tipo de soluto no processo de dissolução, a professora optou por escrever tudo no quadro. Sem promover a discussão entre os alunos, escreveu todas as variáveis em estudo e colocou, ainda, na ficha da atividade a descrição de todos os procedimentos, bem como a lista de material. A execução dos procedimentos foi na totalidade das atividades implementadas da responsabilidade dos alunos, no entanto, na última atividade foi a professora que fez as medições da água.

Quadro 5. 18

*Caracterização das atividades laboratoriais observadas de Alexandra*

Categorias	Subcategorias		Atividades Laboratoriais				
			1		2		3
			A1	A2	A	B1	B
Questão-problema	Não explicitada						
	Apresentada pelo professor		•	•	•	•	•
	Colocada pelo aluno						
Previsões	Não solicitadas						
	Sugeridas ao aluno pelo professor						
	Elaboradas pelo aluno		•	•		•	•
Planificação e execução dos procedimentos	Planificação	Indicada pelo professor oralmente ou por escrito	•	•	•	•	•
		Elaborada em conjunto pelo professor e pelo aluno					
		Solicitada ao aluno					
	Execução	Professor					
		Professor e alguns alunos					
		Alunos	•	•	•	•	•
Dados	Fornecidos previamente pelo professor						
	Recolha a partir de indicações sugeridas pelo professor		•	•	•	•	•
	Recolha a decidir pelo aluno						
Análise de dados	Não efetuada						
	Apresentada pelo professor						
	Orientações sugeridas pelo professor		•	•	•		
	Definida pelo aluno					•	•
Conclusões	Não solicitadas				•		
	Apresentadas pelo professor						
	Sugeridas pelo professor			•		•	•
	Elaboradas pelo aluno						
Reflexão	Procedimentos	Ignorada					•
		Apresentada					
		Solicitada					
	Relação Previsões/Resultados	Ignorada					
		Apresentada					
		Solicitada	•	•		•	•
Comunicação dos resultados e das conclusões	Não solicitada						
	Solicitada aos alunos	Por escrito ao professor		•			
		Oralmente ou por escrito à turma					
		Ambas as situações	•		•	•	•
Aplicação a novas situações	Não solicitada					•	
	Apresentada						
	Solicitada aos alunos sob a forma de novas questão(ões) / desafios / problemas / reflexões		•	•	•		•
	Solicitada aos alunos sem indicação de pistas / outra(s) questão(ões)						

**Recolha de dados.** A recolha dos dados foi sempre realizada segundo as indicações sugeridas pela professora oralmente ou por escrito, em quadros de registos que constavam nas fichas entregues aos alunos. No caso da atividade A2 do primeiro tema, a professora não solicitou a recolha de dados e só quando a resposta à questão-problema surgiu na ficha da atividade é que a professora se apercebeu que os alunos não tinham observado a subida do nível da água do recipiente. Então deu indicações para os alunos observarem apenas o que acontecia ao nível da água do recipiente à medida que colocavam objetos no seu

interior no final da atividade A1, como demonstra o seguinte extrato dos registos áudio da aula.

Diogo – Aqui diz com o apoio da professora! [Chama a professora]  
Alexandra – Então o que acham?  
Diogo – Já sei a água subiu.  
Alexandra – Não o volume é que subiu. [Foi buscar uma caneta]  
Querem ver? Eu vou marcar. O que aconteceu ao nível da água?  
João – Mas sobe pouco.  
Alexandra – Vou por um objeto maior [coloca uma garrafa cheia de água no interior do recipiente com água], estão a ver agora é como quando entramos na banheira. Perceberam? [A professora afasta-se]  
Diogo – Quando colocamos os objetos dentro da água o nível da água sobe.  
Beatriz – O que é que escrevemos?  
Diogo – Já disse. [Lê novamente a resposta aos colegas]  
(Registo áudio da 1.ª observação, dezembro de 2007)

**Análise de dados.** Nas primeiras atividades, a análise de dados realizou-se segundo orientações da professora, nas últimas duas ficou a cargo dos alunos. Na atividade A2 em que Alexandra não solicitou a recolha de dados nem a análise de dados, só quando se apercebeu que os alunos não conseguiam responder à questão-problema é que deu indicações para recolherem e analisarem os dados.

**Conclusões.** Na terceira atividade, a professora não solicitou as conclusões. Na atividade A2 e nas últimas duas atividades as conclusões foram sugeridas pela professora, como revela o seguinte extrato dos registos áudio da última aula.

Alexandra – Agora vamos ver aquilo que estavam a perguntar há pouco, a questão-problema. Materiais distintos dissolvem-se de igual maneira na água?  
Alunos – Não.  
Manuel – Professora eu escrevi assim: “Materiais distintos não de dissolvem de igual maneira”.  
Alexandra – Acho que é melhor de uma forma que todos percebam. Então vamos escrever antes materiais diferentes não se dissolvem da mesma maneira e nem se dissolvem ao mesmo tempo.  
(Registo áudio da 3.ª observação, maio de 2008)

**Reflexão.** Na única atividade realizada no âmbito do terceiro tema, a professora não solicitou a reflexão sobre os limites de validade da conclusão, ou seja, que aquela conclusão só seria válida para os materiais ensaiados e à temperatura usada. Quando questionada pela investigadora sobre esta situação, a professora respondeu que se esqueceu de solicitar aos alunos que medissem a temperatura. Em todas as atividades implementadas Alexandra solicitou que os alunos comparassem as previsões com os resultados. O seguinte registo áudio exemplifica este momento durante a primeira aula: “Agora vão comparar os resultados com o que pensavam inicialmente (...). Se tiverem dúvidas podem experimentar outra vez”.

**Comunicação dos resultados e das conclusões.** À exceção de segunda atividade, em que a comunicação dos resultados e das conclusões foi feita apenas por escrito à professora, nas atividades foi sempre solicitada oralmente a toda a turma. Por exemplo, durante a última aula referiu: “Cada um escreveu no seu grupo o ‘verificamos’. Cada grupo vai ler o que escreveu”.

**Aplicação a novas situações.** Nas atividades que Alexandra implementou para o primeiro tema colocou várias questões aos alunos numa ficha que designou de avaliação, e na atividade relativa ao último tema colocou um exercício de verdadeiro e falso. Para além disso, solicitou a aplicação dos resultados/conclusões a novas situações no final da atividade A do segundo tema, quando propõe a exploração de uma nova questão-problema (atividade B1).

Em síntese, ao longo do ano apenas no parâmetro análise de dados foi evidente um aumento no grau de abertura das atividades. Não existem significativas variações no nível de abertura ao longo da formação.

## **Carla**

A Carla implementou três atividades laboratoriais, o número exato de atividades necessárias para a formação. O Quadro 5.19 apresenta a análise das atividades implementadas de acordo com as categorias estabelecidas.

Quadro 5. 19

*Caracterização das atividades laboratoriais observadas da professora Carla*

Categorias	Subcategorias		Atividades Laboratoriais		
			1 C	2 E1	3 C2
Questão-problema	Não explicitada				
	Apresentada pelo professor			•	•
	Colocada pelo aluno		•		
Previsões	Não solicitadas				
	Sugeridas ao aluno pelo professor				
	Elaboradas pelo aluno		•	•	•
Planificação e execução dos procedimentos	Planificação	Indicado pelo professor oralmente ou por escrito			•
		Elaborado em conjunto pelo professor e pelo aluno	•	•	
		Solicitado ao aluno para realizar em colaboração			
	Execução	Professor			
		Professor e alguns alunos	•		
		Alunos		•	•
Recolha de dados	Fornecidos previamente pelo professor				
	Recolha a partir de indicações sugeridas pelo professor		•	•	•
	Recolha a decidir pelo aluno				
Análise de dados	Não efetuada				
	Apresentada pelo professor		•		
	Orientações sugeridas pelo professor			•	•
	Definida pelo aluno				
Conclusões	Não solicitadas				
	Apresentadas pelo professor				•
	Sugeridas pelo professor		•	•	
	Elaboradas pelo aluno				
Reflexão	Procedimentos	Ignorada		•	•
		Apresentada			
		Solicitada			
	Relação Previsões/Resultados	Ignorada	•	•	•
		Apresentada			
		Solicitada			
Comunicação dos resultados e das conclusões	Não solicitada				
	Solicitada aos alunos	Por escrito ao professor			
		Oralmente ou por escrito à turma			
		Ambas as situações	•	•	•
Aplicação a novas situações	Não solicitada				
	Apresentada				
	Solicitada aos alunos sob a forma de novas questão(ões) / desafios / problemas / reflexões		•	•	•
	Solicitada aos alunos sem indicação de pistas / outra(s) questão(ões)				

**Questão-problema.** Carla foi a única professora que solicitou aos alunos que definissem a questão-problema, e fê-lo na primeira atividade que implementou.

Carla – Já todos vocês andaram a boiar na água. Ou seja, flutuavam. Será que é diferente na água do mar e na piscina?

Ana – Sim, porque a água do mar tem sal.

Carla – Vamos fazer uma experiência com água salgada, água da torneira e álcool. Vamos colocar vários materiais e ver se se vão comportar da mesma forma (...). Agora vou dar-vos a ficha. Vamos ver

o que diz. Estamos a explorar a flutuação nos líquidos. Antes da experimentação temos que, vamos lá ler...

Alunos – Definir a questão-problema.

Carla – O que queremos saber?

Ana – Qual será o melhor líquido para os objetos flutuarem?

Carla – Então vamos escrever a nossa questão-problema. Vamos lá organizar a questão: Qual...

Ana – ...o melhor líquido para estes objetos flutuarem?

(Registo áudio da 1.<sup>a</sup> observação, janeiro de 2008)

Na segunda atividade implementada, apesar de solicitar aos alunos na ficha a definição da questão-problema, foi a professora que a apresentou oralmente na aula, como demonstram os registos áudio da aula.

Carla – Já tínhamos falado nos fatores necessários para uma planta crescer.

Alunos – Água, luz...

Carla – E de um solo fértil. Na nossa experiência vamos ver como um desses fatores influencia o crescimento da planta, vocês já estão a ver qual é?

Alunos – A água.

Carla – Então temos aqui uma floreira vamos colocar lá a planta. Esta é a primeira parte da experiência porque depois vamos registando o que acontece ao longo do tempo. Já sabemos que numa experiência temos que sempre começar por... olhem lá para a fichinha. Que é que precisamos de ter?

Tomás – Uma planta.

Carla – Temos que ter uma...

Ana – Questão-problema.

Carla – Questão-problema que depois vamos dar resposta. Vamos lá escrever: "Qual a influência da humidade no crescimento da planta?"

Rui – Como se escreve?

Carla – Vou escrever no quadro.

(Registo áudio da 2.<sup>a</sup> observação, abril de 2008)

Na última aula, a professora explicitou a questão-problema na ficha da atividade.

**Previsões.** Em todas as atividades foi solicitada ao aluno a previsão dos resultados/resposta à questão-problema. A este respeito, por exemplo, na primeira aula a professora questionou os alunos:

Carla – O que pensamos que vai acontecer? Antes da experiência quero saber a vossa previsão. Olhem lá para os objetos, eu já pus lá uma frase agora vocês têm que escolher a vossa. Flutua ou afunda?  
(Registo áudio da 1.ª observação, janeiro de 2008)

**Planificação e execução dos procedimentos.** Nas primeiras atividades, a planificação dos procedimentos foi elaborada em conjunto pela professora e pelos alunos, através de uma discussão em turma. Ao passo que, na última atividade foram indicados pela professora alguns aspetos da planificação oralmente e outros por escrito na ficha da atividade. O seguinte extrato dos registos áudio da aula descreve esta situação ocorrida na primeira aula.

Carla – Ainda antes de experimentar, vamos planificar o que vamos fazer. O que vamos mudar? Os líquidos são iguais?  
Tomás – Não.  
Carla – Então vamos mudar os...  
Tomás – Líquidos.  
Carla – Então escrevem isso lá dentro. Os recipientes são iguais?  
Tomás – Sim.  
Carla – Então a única coisa que vamos mudar são os líquidos. Então e o que vamos manter?  
Tomás – Objetos.  
Carla – Vamos manter os objetos e a...  
Tomás – Quantidade de líquido.  
Carla – Querem que faça no quadro? Vamos manter os objetos, os recipientes e a quantidade do líquido. O que mudamos é o líquido. O que vamos fazer?  
Tomás – A experiência.  
Carla – Então colocamos os líquidos em cada recipiente e...  
Tomás – Colocar os objetos lá dentro.  
Ana – Professora escreva no quadro!  
Carla – Escrevo se vocês me disserem. [Apenas o Tomás participa, os outros limitam-se a passar o que a professora vai escrevendo no quadro]  
(...)  
Carla – Que material precisamos para esta experiência? Escrevam três recipientes, pomos os líquidos.  
Ana – Isso ocupa muito espaço professora!  
Carla – Então metam três líquidos diferentes. E precisamos dos objetos, quais são?  
Ana – A batata, o esferovite, a maçã e o prego.  
(Registo áudio da 1.ª observação, janeiro de 2008)

A execução dos procedimentos na primeira aula estava centrada na professora, que fazia todas as medições e os alunos apenas colocavam à vez objetos em recipientes com líquidos diferentes numa mesa afastada do seu local de trabalho. Nas atividades que se seguiram, a professora cedeu a responsabilidade da execução dos procedimentos totalmente aos alunos. O seguinte extrato dos registos áudio da primeira aula demonstra a situação atrás descrita.

Carla – Agora levantem-se para fazermos as medições dos líquidos aqui. Vamos colocar a mesma quantidade de líquido nos recipientes. [Os alunos dirigem-se a uma mesa onde se encontra o material]

(...)

Carla – Vamos cortar os objetos. Trouxe a esferovite em três bocados iguais. [A professora faz quase tudo]

(...)

Carla – Vamos começar! Vem a Maria fazer e vocês vão registando.

Tomás – Oh professora! [Protesta o aluno por se limitar a observar]

Carla – Nesta ficha vão registando o que vão observando. A Maria vai começar com a esferovite.

(Registo áudio da 1.<sup>a</sup> observação, janeiro de 2008)

**Recolha de dados.** No decorrer de todas as atividades foram dadas indicações para a recolha de dados na forma de tabelas que constavam das fichas, conforme a professora explica aos alunos durante a última aula:

Carla – Cada grupo tem que ser responsável por registar neste quadro o que verificaram na sua experiência. Prestem atenção! Raquel ainda não acabou! Depois comunica aos restantes grupos o que aconteceu no seu grupo.

(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008)

**Análise de dados.** Relativamente à análise dos dados a professora na primeira atividade começou por orientar, mas acabou a ditar a respostas aos alunos. Nas outras atividades limitou-se a orientar.

Carla – Então registámos que a maçã não flutuava no álcool, mas flutuava na água da torneira e na água com sal. [Dita aos alunos os resultados para apontarem na ficha]

(...)

Carla – A batata não flutua no álcool e na água da torneira. [Continua a ditar] Flutua como no esferovite?



Alunos – Não.

Carla – Então dizemos que flutuou menos que o esferovite.

(Registo áudio da 1.ª observação, janeiro de 2008)

**Conclusões.** Nas primeiras atividades, a Carla sugeriu as conclusões em discussão com a turma, já na última atividade ditou a resposta à questão-problema. Nesta última aula referiu: “vá que é para fazermos todos a mesma resposta”.

**Reflexão.** Nunca solicitou aos alunos que comparassem as previsões formuladas com os resultados obtidos ou com as conclusões. Apesar de na última atividade medir a temperatura, não promoveu a reflexão acerca dos limites de validade das conclusões em nenhuma atividade.

**Comunicação dos resultados e das conclusões.** A comunicação dos resultados e das conclusões foi sempre solicitada aos alunos quer por escrito à professora quer oralmente à turma. Por exemplo, na última aula questiona cada grupo sobre os seus resultados: “agora Tomás o que aconteceu ao óleo no teu grupo?”.

**Aplicação a novas situações.** Em todas as atividades solicitou aos alunos que respondessem a umas questões no final da ficha onde tinham que aplicar os conhecimentos adquiridos na forma de questões.

Em síntese, apenas se verificou o aumento no grau de abertura nos parâmetros execução dos procedimentos e análise de dados, nos restantes parâmetros mantêm-se ou diminuem, como é o caso da questão-problema que de colocada pelo aluno passou a ser apresentada pela professora. A planificação dos procedimentos, que inicialmente começou por ser elaborada em conjunto entre alunos e professora, passou a ser indicada pela professora na última atividade. Também nas conclusões se verificou um recuo, tendo sido apresentadas pela professora na última atividade.

## **Carolina**

A Carolina, à semelhança de Catarina, implementou apenas o número mínimo de atividades laboratoriais necessárias para a formação. As atividades

foram observadas e analisadas de acordo com as categorias estabelecidas, como se apresenta no Quadro 5.20.

Quadro 5. 20

*Caracterização das atividades laboratoriais observadas de Carolina*

Categorias	Subcategorias		Atividades Laboratoriais			
			1		2	3
			A1	A2	A	B
Questão-problema	Não explicitada		•	•		
	Apresentada pelo professor				•	•
	Colocada pelo aluno					
Previsões	Não solicitadas			•		
	Sugeridas ao aluno pelo professor					
	Elaboradas pelo aluno		•			•
Planificação e execução dos procedimentos	Planificação	Indicado pelo professor oralmente ou por escrito	•	•	•	•
		Elaborado em conjunto pelo professor e pelo aluno				
		Solicitado ao aluno para realizar em colaboração				
	Execução	Professor				
		Professor e alguns alunos	•	•		
		Alunos			•	•
Recolha de dados	Fornecidos previamente pelo professor					
	Recolha a partir de indicações sugeridas pelo professor		•	•	•	•
	Recolha a decidir pelo aluno					
Análise de dados	Não efetuada					
	Apresentada pelo professor					•
	Orientações sugeridas pelo professor		•			
	Definida pelo aluno			•	•	
Conclusões	Não solicitadas					
	Apresentadas pelo professor					•
	Sugeridas pelo professor					
	Elaboradas pelo aluno			•	•	
Reflexão	Procedimentos	Ignorada				
		Apresentada				•
		Solicitada				
	Relação Previsões/Resultados	Ignorada	•	•		•
		Apresentada				
		Solicitada				
Comunicação dos resultados e das conclusões	Não solicitada					
	Solicitada aos alunos	Por escrito ao professor	•	•	•	
		Oralmente ou por escrito à turma				
		Ambas as situações				•
Aplicação a novas situações	Não solicitada			•	•	•
	Apresentada					
	Solicitada aos alunos sob a forma de novas questão(ões) / desafios / problemas / reflexões		•			
	Solicitada aos alunos sem indicação de pistas / outra(s) questão(ões)					

**Questão-problema.** Nas atividades implementadas no âmbito do primeiro tema, a Carolina não explicitou a questão-problema enquanto nas restantes apresentou-a aos alunos.

**Previsões.** Na segunda atividade, a professora não entregou aos alunos a ficha com a solicitação das previsões da resposta à questão-problema, foi a única vez que aconteceu.

**Planificação e execução dos procedimentos.** A planificação dos procedimentos foi sempre fornecida aos alunos oralmente ou por escrito. Tal como Catarina, a Carolina também optou por ditar toda a planificação da última atividade sem promover a discussão entre alunos. O seguinte extrato dos registos áudio desta aula demonstra essa situação.

Carolina – O que vamos medir? Agora vou escrever no quadro, para escreverem bem. [Escreve todas as variáveis]

Carolina – Agora neste quadradinho vou escrever “O comportamento dos materiais...”. [Referindo-se à variável dependente]  
(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008)

A execução dos procedimentos, nas primeiras duas atividades, foi da responsabilidade da professora e de alguns alunos, a professora demonstrava para os alunos de 2.º ano e os de 3.º ano podiam realizar sozinhos. Nas últimas duas atividades a responsabilidade da execução dos procedimentos passou para os alunos.

**Recolha de dados.** A recolha de dados em todas as atividades realizou-se a partir de indicações sugeridas pela professora na forma de tabelas que constavam das fichas das atividades.

**Análise de dados.** Relativamente ao primeiro tema, a Carolina deu orientações aos alunos na primeira atividade, mas na segunda atividade a análise de dados foi definida pelos alunos. Nesta atividade os alunos tiveram muitas dificuldades na análise de dados devido à falta de orientação da professora. O mesmo aconteceu na atividade implementada para o segundo tema. Já na última atividade, a professora disse aos alunos o que deviam colocar na análise de dados, por exemplo disse a um grupo: “têm que escrever que o sal e o açúcar se dissolveram completamente”.

**Conclusões.** Na atividade A2 do primeiro tema, as conclusões foram elaboradas pelos alunos, mas a maioria dos alunos não conseguiu fazer, porque a professora não os orientou e não apresentou a questão-problema. Também na

atividade A do segundo tema os alunos elaboraram as conclusões, ao passo que na última atividade a professora apresentou as conclusões oralmente.

Carolina – Nesta parte cada grupo vai pensar na resposta ao que estivemos a fazer. Vocês acham que todos os materiais se dissolvem?

Alunos – Não.

Carolina – Os materiais testados não se dissolvem todos de igual forma na água. Vamos lá escrever esta frase. [Dita a resposta e depois vai escrever no quadro]

(Registo áudio da 3.ª observação, junho de 2008)

**Reflexão.** A professora ignorou a reflexão sobre a relação previsão/resultados em todas as atividades implementadas. Também a reflexão sobre os procedimentos foi desconsiderada, no entanto, quando ditou a resposta à questão-problema fez referência a um dos limites de validade das conclusões, ao referir “os materiais testados”. Quanto ao outro limite de validade das conclusões, a temperatura, só quando um aluno levantou a questão que a temperatura poderia não ser igual nos copos é que a professora decidiu medir. Desta forma, acabou por apresentar a reflexão sobre os procedimentos.

**Comunicação dos resultados e das conclusões.** A Carolina solicitou aos alunos a comunicação dos resultados e das conclusões apenas por escrito na maioria das atividades, exceto na última em que também solicitou a cada grupo a comunicação dos resultados oralmente para toda a turma. Como cada grupo tinha materiais diferentes era necessário juntar os resultados obtidos por todos os grupos para se proceder à sua interpretação e elaboração das conclusões.

**Aplicação a novas situações.** A aplicação dos resultados/conclusões a novas situações foi apenas contemplada na primeira atividade. Nesta aula optou por implementar uma atividade que combinava duas questões a investigar. Sendo assim, os alunos aplicaram o conhecimento adquirido na primeira exploração quando exploraram o segundo problema apresentado.

Em síntese, verificou-se um aumento no grau de abertura, em concreto nos seguintes aspetos: questão-problema; previsões; execução dos procedimentos; comunicação dos resultados. Este último aspeto deveu-se à necessidade de reunir

os resultados e não a nenhuma intenção de permitir uma maior abertura na atividade, como Carolina clarificou na entrevista realizada após a última aula.

## **Catarina**

A Catarina implementou apenas o número mínimo de atividades laboratoriais necessárias para a formação, considerando que as primeiras duas atividades constituem uma só atividade no manual da formação, mas com duas questões/problemas. Estas atividades foram observadas e analisadas de acordo com as categorias estabelecidas, apresentam-se de seguida no Quadro 5.21 os dados obtidos a partir dessa análise.

**Questão-problema.** A questão-problema foi apresentada em todas as atividades laboratoriais implementadas por Catarina.

**Previsões.** Apenas na última aula os alunos elaboraram as previsões. Na primeira aula, a professora colocou umas figuras na ficha da primeira atividade que sugeriam as previsões dos resultados aos alunos e na segunda atividade esqueceu-se de entregar a ficha em que solicitava as previsões aos alunos. O próximo extrato dos registos áudio da aula comprova a situação descrita.

Catarina – Não é pensar o que viste é o que pensavas antes.

Rui – Então mas esta ficha devia ser antes, porque agora já vimos!

Catarina – Não faz mal, não está a fazer batota.

Inês – Professora aqui é o quê?

Catarina – Aqui é que achavas que ia acontecer e aqui o que aconteceu.

(Registo áudio da 1.ª observação, janeiro de 2008)

**Planificação e execução dos procedimentos.** A planificação dos procedimentos foi fornecida aos alunos oralmente em todas as atividades implementadas. À semelhança de Alexandra, também Catarina na última atividade indicou aos alunos o que deveriam escrever na planificação solicitada na ficha da atividade. A professora ditou todas as variáveis, a descrição de todos os procedimentos e a lista de material necessário, como demonstra o seguinte excerto:

Catarina – Aqui diz o que vamos mudar, então escrevem aí o açúcar. Vamos fazer uma coisa, escrevam todos os materiais. [Dita todos os materiais] Depois temos o que vamos observar, o que vão lá pôr? É o comportamento dos materiais, vocês já disseram há bocadinho, se...

Alunos – Dissolvem ou não dissolvem. [Em conjunto com a professora]

Catarina – Ou dissolvem em parte. O que vamos manter? Vamos por água, a temperatura, a mesma quantidade de água, vamos mexer ao mesmo tempo. Vou ver se puseram tudo, a água, a temperatura e o volume da água.

Gustavo – E vamos mexer ao mesmo tempo!

Catarina – Sim também. Até agora fui eu que estive a dizer agora são vocês a fazer.

(Registo áudio da 3.ª observação, junho de 2008)

Quanto à execução dos procedimentos foi da responsabilidade da professora e de alguns alunos nas atividades do primeiro tema, uma vez que os alunos dirigiam-se a uma mesa à parte para colocarem os materiais na água conforme as instruções da professora e nem todos participaram de igual forma. Nas atividades que se seguiram a execução dos procedimentos ficou a cargo dos alunos.

**Recolha de dados.** Na primeira atividade, à semelhança das previsões, os dados foram fornecidos previamente pela professora aos alunos, na forma de desenhos que se encontravam na ficha da atividade. Nas restantes atividades foi solicitado aos alunos que colocassem os dados obtidos em quadros de registo que constavam nas fichas que a professora lhes entregou.

**Análise de dados.** Nas atividades implementadas para o primeiro tema, Catarina deu orientações para a análise de dados, nas restantes considerou que já não havia necessidade de o fazer. Contudo, verificou-se que no caso da atividade realizada para o segundo tema os alunos tiveram muitas dificuldades devido à falta de orientação por parte da professora.

**Conclusões.** Também nas conclusões a professora deu indicações oralmente aos alunos para responderem à questão-problema na atividade A2 do primeiro tema. Nas outras atividades foram os alunos que elaboraram as conclusões, como evidencia o seguinte excerto da segunda aula em que a professora deu apenas algumas orientações.

Catarina – O que verificaram? Alguns meninos colocaram sempre mesmo o número de sementes, nesse caso o peso era o mesmo?

Gustavo – Não.

Catarina – Gustavo explique o seu caso.

Gustavo – Verifiquei que uns pesam mais que outros. Lá por a semente ser grande não quer dizer que seja mais pesada.

Catarina – Noutros casos colocaram o mesmo peso e o número de sementes era diferente...

(Registo áudio da 2.ª observação, Abril de 2008)

Quadro 5. 21

*Caracterização das atividades laboratoriais observadas de Catarina*

Categorias	Subcategorias		Atividades Laboratoriais			
			1		2	3
			A1	A2	A	B
Questão-problema	Não explicitada					
	Apresentada pelo professor		•	•	•	•
	Colocada pelo aluno					
Previsões	Não solicitadas			•		
	Sugeridas ao aluno pelo professor		•			
	Elaboradas pelo aluno					•
Planificação e execução dos procedimentos	Planificação	Indicado pelo professor oralmente ou por escrito	•	•	•	•
		Elaborado em conjunto pelo professor e pelo aluno				
		Solicitado ao aluno para realizar em colaboração				
	Execução	Professor				
		Professor e alguns alunos	•	•		
		Alunos			•	•
Recolha de dados	Fornecidos previamente pelo professor		•			
	Recolha a partir de indicações sugeridas pelo professor			•	•	•
	Recolha a decidir pelo aluno					
Análise de dados	Não efetuada					
	Apresentada pelo professor					
	Orientações sugeridas pelo professor		•	•		
	Definida pelo aluno				•	•
Conclusões	Não solicitadas					
	Apresentadas pelo professor					
	Sugeridas pelo professor			•		
	Elaboradas pelo aluno				•	•
Reflexão	Procedimentos	Ignorada				•
		Apresentada				
		Solicitada				
	Relação Previsões/Resultados	Ignorada		•		
		Apresentada				
		Solicitada	•			•
Comunicação dos resultados e das conclusões	Não solicitada					
	Solicitada aos alunos	Por escrito ao professor	•	•		•
		Oralmente ou por escrito à turma				
		Ambas as situações			•	
Aplicação a novas situações	Não solicitada			•	•	•
	Apresentada					
	Solicitada aos alunos sob a forma de novas questão(ões) / desafios / problemas / reflexões		•			
	Solicitada aos alunos sem indicação de pistas / outra(s) questão(ões)					

**Reflexão.** Na única atividade realizada para o último tema, a professora não solicitou a reflexão sobre os limites de validade da conclusão. Embora a professora dispusesse de termômetros na escola, não considerou importante medir a temperatura e assim levar os alunos a refletirem sobre a validade das conclusões apenas para a temperatura ensaiada. Na segunda atividade implementada omitiu a reflexão sobre a relação previsão/resultados porque se esqueceu de solicitar as previsões aos alunos.

**Comunicação dos resultados e das conclusões.** A atividade implementada no âmbito do segundo tema foi a única em que a Catarina solicitou aos alunos para comunicarem os resultados e as conclusões oralmente à turma, em todas as outras atividades a comunicação foi feita apenas por escrito à professora.

**Aplicação a novas situações.** Na primeira aula observada, Catarina propõe aos alunos a investigação de dois problemas. Assim, está implícito que na segunda atividade (A2) os alunos apliquem as aprendizagens que adquiriram com a primeira atividade (A1). À semelhança de Carolina, esta professora não selecionou duas atividades com este propósito, limitou-se a selecionar uma atividade do manual da formação que por acaso envolvia duas questões a estudar.

Em síntese, na maioria dos parâmetros verifica-se um progressivo aumento do nível de abertura das atividades: previsões; execução dos procedimentos; dados; análise de dados; conclusões; reflexão acerca da relação entre as previsões e os resultados.

## **Marta**

A Marta implementou quatro atividades laboratoriais que foram analisadas de acordo com as categorias estabelecidas. O Quadro 5.22 apresenta resumidamente o resultado dessa análise.

**Questão-problema.** Nas primeiras duas atividades implementadas, Marta não explicitou a questão-problema, nas restantes a esta foi sempre apresentada aos alunos.



Quadro 5. 22

*Caracterização das atividades laboratoriais observadas de Marta*

Categorias	Subcategorias		Atividades Laboratoriais			
			1	2		3
			A1	A	B1	C1
Questão-problema	Não explicitada		•	•		
	Apresentada pelo professor				•	•
	Colocada pelo aluno					
Previsões	Não solicitadas					
	Sugeridas ao aluno pelo professor					
	Elaboradas pelo aluno		•		•	•
Planificação e execução dos procedimentos	Planificação	Indicado pelo professor oralmente ou por escrito	•	•	•	•
		Elaborado em conjunto pelo professor e pelo aluno				
		Solicitado ao aluno para realizar em colaboração				
	Execução	Professor				
		Professor e alguns alunos				
		Alunos	•	•	•	•
Recolha de dados	Fornecidos previamente pelo professor					
	Recolha a partir de indicações sugeridas pelo professor		•	•	•	•
	Recolha a decidir pelo aluno					
Análise de dados	Não efetuada					
	Apresentada pelo professor					
	Orientações sugeridas pelo professor		•	•	•	•
	Definida pelo aluno					
Conclusões	Não solicitadas					
	Apresentadas pelo professor			•	•	•
	Sugeridas pelo professor					
	Elaboradas pelo aluno					
Reflexão	Procedimentos	Ignorada				•
		Apresentada				
		Solicitada				
	Relação Previsões/Resultados	Ignorada				
		Apresentada				
		Solicitada	•		•	•
Comunicação dos resultados e das conclusões	Não solicitada					
	Solicitada aos alunos	Por escrito ao professor				
		Oralmente ou por escrito à turma				
		Ambas as situações	•	•	•	•
Aplicação a novas situações	Não solicitada		•		•	
	Apresentada					
	Solicitada aos alunos sob a forma de novas questão(ões) / desafios / problemas / reflexões			•		•
	Solicitada aos alunos sem indicação de pistas / outra(s) questão(ões)					

**Previsões.** As previsões dos resultados foram solicitadas aos alunos em todas as atividades. Como os alunos não sabiam ler nem escrever aquando da realização da primeira atividade, a Marta pediu aos alunos que fizessem as previsões dos resultados colocando cada imagem dos objetos a estudar numa cartolina em cima ou em baixo da tina de vidro aí desenhada.

Marta – Todos têm uma tina e uns cartões, não é preciso mexer já. Esses cartões têm os desenhos dos objetos que vamos utilizar. Isto é o quê? Uma imagem de uma tampa de plástico. E isto?

Alunos – Uma borracha. [Repete as questões para todos os materiais]

Marta – Aqui têm esferovite sabem o que é?

Joana – Não.

Marta – Vou buscar para verem. Quando os vossos pais compraram uma televisão ou máquina nova costuma ter esferovite a enrolar.

(...)

Marta – Têm aqui as imagens de oito objetos que vocês vão ver se flutuam ou não. O que vamos começar a fazer? Temos aqui *bostik*. Vão pensar se acham que a borracha flutua, se acharem que flutua vão colar em cima ou em baixo?

Alunos – Em cima.

(Registo áudio da 1.<sup>a</sup> observação, dezembro de 2007)

Nas atividades realizadas no âmbito do primeiro tema, a professora fez o registo das previsões dos alunos oralmente. Já no terceiro tema foram os alunos que fizeram o registo por escrito na ficha.

**Planificação e execução dos procedimentos.** A planificação dos procedimentos foi indicada pela professora oralmente, nas atividades desenvolvidas no âmbito do primeiro e do segundo tema, e apresentada por escrito no quadro nas referentes ao último tema. Nesta última aula, Marta discutiu com os alunos a planificação e solicitou que escrevessem ou desenhassem na ficha a lista de material de que necessitavam.

Marta – Podem escrever ou desenhar vocês é que decidem. Agora desenhem os materiais que vão precisar para fazerem a experiência. Combinem entre vocês.

(...)

[Dirige-se a um grupo]

David – Também desenhámos a colher professora?

Marta – Eu não disse que tinham de desenhar tudo o que precisavam? Quantos copos precisam?

Alunos – Quatro.

Marta – E não têm que os desenhar? Filipe estás a perceber? Quantos copos precisamos?

Filipe – Quatro.

Marta – No primeiro vamos por o quê?

Filipe – Açúcar.

Marta – Mas para o medirmos precisamos de uma balança.

David – Precisamos de quatro balanças?

Marta – Não é preciso, basta usarmos uma. Então a tua mãe lá em casa precisa de mais do que uma?

(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008)

A execução dos procedimentos foi da responsabilidade do aluno, ainda que na última atividade a professora tenha limitado um pouco o acesso dos alunos aos materiais. Colocou os materiais numa mesa à parte onde os alunos tinham que se dirigir para fazerem as medições com o auxílio da professora.

Marta – Podemos começar? Este grupo já pode começar então venham cá. Venham cá ver o que vai acontecer. [Chama um grupo para a mesa onde se encontram os materiais]

(...)

Marta – Tânia não consegues por a água no copo? É preciso tirar um curso? Vá os colegas vão dizendo se está bom.

(...)

Marta – Agora o que precisam?

Alunos – Açúcar.

Marta – Não podem tocar na mesa. [Os alunos procedem às medições com a balança]

(...)

Marta – Agora cada um começa a mexer ao mesmo tempo e depois vamos parar ao mesmo tempo. [Chama outro grupo] Vão medir a água com o que?

Alunos – Copo medidor.

Marta – Então começa a despejar e os colegas dizem quando está bom. Primeiro vamos por quantas gramas?

Alunos – 20.

Marta – Não se encostem à mesa. Têm que chegar aqui ao número 20. Certinho! Vamos por este neste aqui. Agora vamos buscar quanto de açúcar?

Alunos – 40.

Marta – E agora quanto meninos?

Alunos – 80.

Marta – Por fim vamos pôr quanto?

Alunos – 100.

Marta – Agora cada um senta-se com o seu copinho e vão todos mexer ao mesmo tempo e param ao mesmo tempo, mexem todos para o mesmo lado.

Inês – Não é depressa!

Pedro – É sim. [A professora não referiu a rapidez durante a planificação e os alunos têm dúvidas]

(Registo áudio da 3.ª observação, maio de 2008)

**Recolha de dados.** Na totalidade das atividades, foram sugeridas indicações para a recolha de dados na forma de tabelas que constavam das fichas das atividades.

Marta – Vou dar a cada grupo uma folhinha destas e vou ajudar-vos a fazer. Diz aqui objetos (...) depois aqui diz flutua e não flutua. Nós vamos pôr uma cruz no flutua ou no não flutua.  
(Registo áudio da 1.ª observação, dezembro de 2007)

Marta – Vou dar a todos uma folhinha, com umas tabelas. Aqui está escrito tamanho, aqui cor, forma... depois aqui está escrito grupos que consegui fazer, o que vai nascer, por exemplo de uma semente de abóbora vai nascer uma abóbora.

Tânia – De um grão de milho vai nascer o milho.

Marta – A seguir à planta vai dar origem ao...

Alunos – Fruto.

(Registo áudio da 2.ª observação, março de 2008)

**Análise de dados.** Foram sugeridas orientações para a análise de dados em todas as atividades, com a colocação de questões aos alunos.

Marta – Então porque é que uns flutuam e outros não?

Madalena – Porque são mais leves.

Marta – O lápis flutuou porque é feito de madeira.

[Dirige-se a outro grupo]

Marta – Vejam lá se o lápis flutua. Então?

Alunos – Flutua.

Marta – Quando os castores andam a apanhar os bocados de madeira eles flutuam não é? Porque será? Porque é feito de madeira, que é mais levezinha que a água. [Dirige-se a outro grupo]

Marta – Achas que esta caneta flutua?

Inês – Sim.

Marta – Porquê?

Inês – É levezinha.

Marta – É feita de quê?

Alunos – De plástico.

Marta – Tudo depende do material de que é feito o objeto.

(Registo áudio da 1.ª observação, dezembro de 2007)

Marta – Este não dissolveu porque é muita quantidade de açúcar para esta quantidade de água, a água fica muito carregada de açúcar.

(Registo áudio da 3.ª observação, maio de 2008)

**Conclusões.** As conclusões foram sempre apresentadas pela professora aos alunos, no segundo tema apenas oralmente depois de discutirem os resultados,

enquanto no terceiro tema escreveu no quadro e os alunos passaram para a ficha de registo.

**Reflexão.** A reflexão acerca dos procedimentos foi ignorada na última atividade, não promovendo a discussão com os alunos acerca dos limites de validade da conclusão. Não foi discutido com os alunos que a conclusão só é válida para o solvente e a temperatura testada, nem mesmo foi medida a temperatura. Em todas as atividades a Marta solicitou a reflexão sobre a relação previsão/resultados. A seguir apresenta-se um extrato dos registos áudio da primeira aula que exemplifica esta situação.

Marta – Agora vamos ver o que vocês pensavam, mas não vale mexer é só observarem o que pensavam antes. [Dirige-se a um grupo] Vamos lá ver o que aqui não esteve certo.

David – Foi a borracha e a plasticina.

Marta – Porque disseram que flutuava não foi?

Alunos – Sim.

Marta – Primeiro disseram que a borracha e a plasticina flutuava e estava mal, e que a maçã não flutuava e depois corrigiram. Vamos lá trocar e pôr bem. [Na cartolina onde tinham registado as previsões do grupo] Calma este estava bem não é preciso tirar. [Dirige-se a outro grupo]

Marta – Aqui o que é que não está bem?

Tânia – A plasticina, o prego, a borracha e a maçã.

Marta – Então agora podem colocar bem.

(Registo áudio da 1.<sup>a</sup> observação, dezembro de 2007)

**Comunicação dos resultados e das conclusões.** A Marta solicitou sempre aos alunos a comunicação dos resultados quer por escrito nas fichas quer oralmente à turma.

**Aplicação a novas situações.** Apenas no primeiro tema Marta não contemplou a aplicação dos conhecimentos adquiridos a novas situações. Nesta fase, talvez por insegurança e por se tratar de alunos do 1.º ano, a professora limita-se a realizar uma atividade muito simples. Já no segundo e terceiro tema, promoveu mais do que uma atividade o que permitiu a aplicação dos conhecimentos com a exploração de novos problemas.

Em síntese, o primeiro parâmetro que registou um aumento no grau de abertura foi a questão-problema, nas primeiras duas atividades não foi explicitada

aos alunos e nas últimas foi apresentada. O segundo a registar um aumento foi a aplicação a novas situações, pelo facto de a professora promover um número maior de atividades na exploração do mesmo tema.

## **Mariana**

A Mariana implementou cinco atividades laboratoriais que foram analisadas de acordo com as categorias estabelecidas. Os resultados desta análise são apresentados seguidamente de forma resumida no Quadro 5.23.

**Questão-problema.** A professora em todas as atividades implementadas apresentou a questão-problema aos alunos.

**Previsões.** As previsões dos resultados ou da resposta à questão-problema foram sempre solicitadas pela professora. Por exemplo, na primeira aula para os alunos do 1.º ano optou por desenhos para o registo das previsões.

Mariana – Vou dar-vos uma ficha para fazerem um desenho com o que acham que acontece. Se acham que afunda vão fazer aqui o desenho, se acham que flutua fazem aqui o desenho.

Pedro – Acho que vai ficar em baixo com a força das pedras.

(Registo áudio da 1.ª observação, dezembro de 2007)

Na terceira aula, a professora optou por solicitar oralmente as previsões a toda a turma e registou as várias hipóteses no quadro, como ilustra o seguinte extrato dos registos áudio da aula.

Mariana – O que diz em baixo?

Lúcia – O que pensamos que vai acontecer e porquê?

Mariana – Então o que acham que vai acontecer? São as previsões. O que são as previsões? Temos a previsão meteorológica.

Pedro – Previsão do tempo.

Mariana – Às vezes dá certo o que os senhores do tempo dizem outras vezes não. Aqui pode acontecer o mesmo o que vocês preveem ou pode não acontecer. Então o que acham que vai acontecer? Querem pôr sozinhos?

Júlia – O que é que a professora está a perguntar?

Mariana – Estou a perguntar se materiais diferentes se dissolvem da mesma forma. Alguém é capaz de me dizer uma previsão que eu escrevo. Diz lá Paula! Alguém aqui acha que todos os materiais se dissolvem de igual forma?

Lúcia – Acho que nem todos os materiais se dissolvem na água.  
Mariana – Diz a Lúcia, pode ser a número um. Outra Paula.  
Júlia – Os materiais vão todos misturar-se.  
Matilde – Quem disse?  
Mariana – Foi a Júlia.  
Matilde – Professora, está errada.  
Mariana – Vamos ver depois, a Júlia achou que sim.  
Matilde – Nem todos os materiais se misturam.  
Bernardo – Só o açúcar e o sal se dissolvem.  
(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008)

**Planificação e execução dos procedimentos.** Na maioria das atividades, a planificação dos procedimentos foi indicada pela professora oralmente e por escrito aos alunos. A única exceção verificou-se na última atividade, em que planificação foi elaborada em conjunto pela professora e pelos alunos. No entanto, apenas os alunos do 2.º e 3.º ano se envolveram na discussão os alunos do 1.º ano limitaram-se a copiar o que a professora escrevia no quadro. Nesta aula, a professora promoveu a discussão sobre as previsões partindo da análise de umas figuras com comentários na ficha da atividade e logo de seguida iniciou a planificação dos procedimentos.

Mariana – Querem descobrir se diferentes materiais se dissolvem de igual forma na água. A questão-problema já está na ficha. Agora têm que pensar o que vão mudar na vossa experiência. Têm na mesa e eu já disse o que vai ser diferente.  
Rui – Os ingredientes.  
Mariana – Não vamos cozinhar. Vamos mudar os materiais. Digam lá quais são.  
(...)  
Mariana – Vamos mudar o tipo de material. Eu vou escrever [no quadro] quem conseguir copia.  
(...)  
Mariana – Agora quero saber o que vamos observar?  
Pedro – Se eles se dissolvem.  
Mariana – Então queremos ver se os materiais se dissolvem completamente, o que é isso?  
Bernardo – Deixam de se ver fica só a água. [Professora não corrige]  
Mariana – E dissolvem-se parcialmente.  
Rui – Fica um bocado.  
Mariana – E não se dissolvem?  
Pedro – Fica no fim.  
Mariana – Agora vou escrever o que vamos observar.

(...)

Mariana – O solvente vai ser a água e o soluto os materiais que vão colocar, ouviram o que eu disse?

(...)

Mariana – Quero saber o que temos de manter?

Pedro – A água.

Mariana – Como?

Pedro – Igual.

Mariana – Como?

João – A temperatura.

Mariana – A temperatura deve ser igual.

Pedro – A mesma quantidade.

Mariana – Que deve ser 100 mL. A temperatura vamos medir com o quê?

João – Termómetro.

Manuel – Não, é com isto.

Mariana – Ah em casa quando tens febre medes com uma proveta!

(...)

Mariana – Vamos colocar todos os materiais ao mesmo tempo?

Alunos – Sim.

Mariana – Depois vamos mexer todos e o tempo tem de ser igual?

Pedro – Cinco minutos.

(...)

Mariana – Porque é que pus colheres nas vossas mesas?

Pedro – Para pormos a mesma quantidade de material na água.

(...)

Mariana – O que vamos manter e como? Não vou por massa porque não vou pesar vou pôr a mesma quantidade [Escreve no quadro]

(...)

Mariana – Temperatura ambiente quer dizer o quê?

Rui – 100 mL.

Mariana – Temperatura normal do ambiente que temos, depois vamos medir a temperatura aqui na nossa sala. Devemos todos manter o mesmo movimento a mexer e colocar os materiais ao mesmo tempo.

(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008)

A execução dos procedimentos esteve a cargo dos alunos nas atividades desenvolvidas no segundo e no terceiro tema, nas anteriores foi da responsabilidade da professora e de alguns alunos. Nas atividades referentes ao primeiro tema, os alunos dirigiram-se a uma mesa à parte para manusearem os materiais conforme as instruções da professora e nem todos participaram de igual forma.



Quadro 5. 23

*Caracterização das atividades laboratoriais observadas de Mariana*

Categorias	Subcategorias		Atividades Laboratoriais				
			1			2	3
			A1	A2	C	A	B
Questão-problema	Não explicitada						
	Apresentada pelo professor		•	•	•	•	•
	Colocada pelo aluno						
Previsões	Não solicitadas						
	Sugeridas ao aluno pelo professor						
	Elaboradas pelo aluno		•	•	•		•
Planificação e execução dos procedimentos	Planificação	Indicado pelo professor oralmente ou por escrito	•	•	•	•	
		Elaborado em conjunto pelo professor e pelo aluno					•
		Solicitado ao aluno para realizar em colaboração					
	Execução	Professor					
		Professor e alguns alunos	•	•	•		
		Alunos				•	•
Recolha de dados	Fornecidos previamente pelo professor						
	Recolha a partir de indicações sugeridas pelo professor		•	•	•	•	•
	Recolha a decidir pelo aluno						
Análise de dados	Não efetuada						
	Apresentada pelo professor						
	Orientações sugeridas pelo professor		•	•	•	•	•
	Definida pelo aluno						
Conclusões	Não solicitadas				•		
	Apresentadas pelo professor						•
	Sugeridas pelo professor			•		•	
	Elaboradas pelo aluno						
Reflexão	Procedimentos	Ignorada					•
		Apresentada					
		Solicitada					
	Relação Previsões/Resultados	Ignorada			•		•
		Apresentada					
		Solicitada	•	•			
Comunicação dos resultados e das conclusões	Não solicitada						
	Solicitada aos alunos	Por escrito ao professor					
		Oralmente ou oralmente à turma					
		Ambas as situações	•	•	•	•	•
Aplicação a novas situações	Não solicitada						
	Apresentada						
	Solicitada aos alunos sob a forma de novas questão(ões) / desafios / problemas / reflexões		•	•	•	•	•
	Solicitada aos alunos sem indicação de pistas / outra(s) questão(ões)						

**Recolha de dados.** Mariana forneceu indicações para a recolha de dados em todas as atividades. Para a recolha de dados entregou aos alunos quadros de registo, como por exemplo na primeira atividade: “agora vou dar a outra folha e vão registar o que aconteceu”.

**Análise de dados.** A professora foi colocando questões aos alunos de forma a promover a discussão sobre os resultados.

**Conclusões.** Durante a primeira aula, quando implementou a atividade A1 e A2 a professora discutiu oralmente com os alunos do 1.º e do 2.º ano as conclusões.

No entanto, na atividade C não solicitou aos alunos do 3.º e 4.º ano que elaborassem as conclusões. Já segundo tema sugeriu aos alunos as conclusões, à semelhança da atividade A1, e no último tema apresentou-as.

**Reflexão.** A reflexão acerca dos procedimentos foi ignorada, Mariana não referiu que as conclusões só são válidas para os solutos e solventes utilizados e para a temperatura testada. A reflexão sobre a relação previsão/resultados foi solicitada aos alunos do 1.º e 2.º ano, nas atividades A1 e A2. Nas restantes atividades, a Mariana não promoveu a reflexão entre as previsões e os resultados obtidos.

**Comunicação dos resultados e das conclusões.** A comunicação dos resultados foi solicitada quer por escrito à professora quer oralmente à turma em todas as atividades.

**Aplicação a novas situações.** Em todas as atividades, Mariana solicitou aos alunos que respondessem a algumas questões no final da atividade de forma a aplicarem os novos conhecimentos adquiridos. Apesar de ter desenvolvido no âmbito do primeiro tema atividades que se dirigiam a grupos de alunos diferentes, toda a turma acabou por participar na realização de todas as atividades. Desta forma, as aprendizagens desenvolvidas nas primeiras questões (A1 e A2) foram mobilizadas na exploração da última atividade (C).

Em síntese, constatou-se no geral uma tendência de maior abertura nas atividades implementadas, em específico ao nível da planificação e da execução dos procedimentos. Contudo, registou-se a tendência contrária ao nível da reflexão entre previsões e resultados. Esta situação verificada na última aula pode-se dever às dificuldades demonstradas pelos alunos na concretização da atividade.

## **Patrícia**

A Patrícia implementou o número necessário de atividades laboratoriais no âmbito da formação. Estas atividades foram analisadas de acordo com as categorias estabelecidas, como se apresenta de seguida no Quadro 5.24.

**Questão-problema.** A Patrícia apresentou a questão-problema aos alunos em todas as atividades que implementou.

Quadro 5. 24

*Caracterização das atividades laboratoriais observadas da professora Patrícia*

Categorias	Subcategorias		Atividades Laboratoriais			
			1		2	3
			A1	A2	A	B
Questão-problema	Não explicitada					
	Apresentada pelo professor		•	•	•	•
	Colocada pelo aluno					
Previsões	Não solicitadas					
	Sugeridas ao aluno pelo professor					
	Elaboradas pelo aluno		•	•		•
Planificação e execução dos procedimentos	Planificação	Indicado pelo professor oralmente ou por escrito	•	•	•	•
		Elaborado em conjunto pelo professor e pelo aluno				
		Solicitado ao aluno para realizar em colaboração				
	Execução	Professor				
		Professor e alguns alunos		•		
		Alunos	•		•	•
Recolha de dados	Fornecidos previamente pelo professor					
	Recolha a partir de indicações sugeridas pelo professor		•	•	•	•
	Recolha a decidir pelo aluno					
Análise de dados	Não efetuada					
	Apresentada pelo professor					
	Orientações sugeridas pelo professor		•	•		•
	Definida pelo aluno				•	
Conclusões	Não solicitadas					
	Apresentadas pelo professor			•	•	
	Sugeridas pelo professor					•
	Elaboradas pelo aluno					
Reflexão	Procedimentos	Ignorada				•
		Apresentada				
		Solicitada				
	Relação Previsões/Resultados	Ignorada		•		•
		Apresentada				
		Solicitada	•			
Comunicação dos resultados e das conclusões	Não solicitada					
	Solicitada aos alunos	Por escrito ao professor		•	•	•
		Oralmente ou por escrito à turma				
		Ambas as situações	•			
Aplicação a novas situações	Não solicitada					
	Apresentada					
	Solicitada aos alunos sob a forma de novas questão(ões) / desafios / problemas / reflexões		•	•	•	•
	Solicitada aos alunos sem indicação de pistas / outra(s) questão(ões)					

**Previsões.** As previsões dos resultados foram elaboradas pelos alunos em todas as atividades, como exemplifica o seguinte extrato da primeira aula:

Patrícia – Cada um vai pensar no que vai acontecer. O que acham que vai acontecer com a plasticina? Ricardo o que achas?

Ricardo – Afunda.

Patrícia – E o Telmo?

Telmo – Afunda.

Patrícia – José mexe na plasticina, achas que vai ao fundo?

José – Sim.

(Registo áudio da 1.<sup>a</sup> observação, janeiro de 2008)

**Planificação e execução dos procedimentos.** A planificação dos procedimentos foi indicada pela professora oralmente nas primeiras atividades e por escrito na última. A execução dos procedimentos foi quase sempre da responsabilidade do aluno, a única exceção foi na segunda atividade. Nesta aula a professora decidiu ser ela a moldar a plasticina em forma de barco e a colocar os objetos, porque, como explicou na entrevista realizada após a aula, “os alunos estavam a ter dificuldades a moldar a plasticina” e “estavam muito agitados”.

**Recolha de dados.** Foram dadas indicações para a recolha de dados em todas as atividades, os alunos tinham que registar em tabelas elaboradas pela professora nas fichas. O seguinte extrato demonstra isto mesmo, quando a professora explica aos alunos como devem proceder ao registo na tabela disponibilizada.

Patrícia – Na primeira temos a cor está escrita a cor amarela, já vimos que o milho era amarelo. Escrevem por baixo na parte onde está a cor, mais cores que encontrem nas sementes e ao lado o nome da semente. Têm feijão branco mas têm feijão castanho. O 2.º ano ajuda o 1.º ano (Registo áudio da 2.ª observação, abril de 2008).

**Análise de dados.** Na maioria das atividades foram sugeridas orientações para a análise de dados, exceto na penúltima em que foi definida pelo aluno. Nesta atividade os alunos tiveram muita dificuldade a compreender o que lhes era solicitado e foram pouco orientados pela professora durante a análise de dados, conforme demonstraram as notas de campo retiradas pela investigadora na aula. Nas outras atividades os alunos foram orientados na análise de dados através do questionamento, como demonstra o seguinte extrato dos registos áudio da última aula.

Patrícia – Já todos mexeram. Parar! O café dissolveu-se totalmente? Ainda há bocadinhos de café, o que significa que não se dissolve...

Alunos – Todo.

Patrícia – Então dissolveu-se um bocadinho.

[Dirige-se a um grupo]

Patrícia – Têm que por aqui no dissolveu-se parcialmente.

(Registo áudio da 3.ª observação, junho de 2008)

**Conclusões.** Relativamente às conclusões, inicialmente foram apresentadas pela professora no quadro e na última atividade foram elaboradas pelos alunos após uma discussão na turma. O seguinte registo áudio das gravações da última aula é um exemplo.

Patrícia – Agora vão à primeira folha ver qual é a questão-problema. Lê lá.

(...)

Patrícia – O que acham? Dissolvem-se todos da mesma maneira?

Alunos – Não.

Patrícia – Então qual é a resposta? Vamos pôr o sal e o açúcar, o que aconteceu ao sal e o açúcar?

Alunos – Dissolveu.

Patrícia – Então vá, escrevam.

[Vai grupo a grupo verificar se estão a escrever corretamente]

(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008)

**Reflexão.** Patrícia ignorou a reflexão acerca dos procedimentos, nomeadamente a reflexão sobre os limites de validade da conclusão, ou seja, que a conclusão só é válida para os materiais ensaiados e à temperatura usada. A reflexão acerca da relação entre as previsões e os resultados só foi feita na primeira atividade, nas seguintes a professora não explorou possivelmente devido à falta de tempo, que aliás referiu ser a sua principal preocupação.

Ricardo – Ó cabeça minha!

João – Toma! [Diz para o colega porque acertou nas previsões]

Patrícia – O Ricardo tinha a ideia que a plasticina ia flutuar porque era leve, todos concordam?

Alunos – Não.

Ricardo – Não, porque eu tinha uma ideia de jerico.

(Registo áudio da 1.<sup>a</sup> observação, janeiro de 2008)

**Comunicação dos resultados e das conclusões.** Na primeira atividade a comunicação dos resultados foi solicitada aos alunos por escrito à professora e oralmente à turma, nas restantes foi apenas solicitada por escrito. Mais uma vez a dificuldade da professora na gestão do tempo pode ter condicionado a sua decisão.

**Aplicação a novas situações.** Patrícia no final de todas as atividades colocou algumas questões para que os alunos aplicassem os conhecimentos

adquiridos com a realização das atividades. Mesmo não tendo sido planeado de forma intencional pela professora, na aula observada para o primeiro tema esta ao solicitar aos alunos a exploração de mais uma questão-problema está também a promover a mobilização das aprendizagens dos alunos a uma nova situação.

Em síntese, não se verificaram alterações significativas no grau de abertura. Se em relação às conclusões e à execução dos procedimentos houve um aumento, já na comunicação dos resultados e na relação entre as previsões e os resultados registou-se uma diminuição do nível de abertura. Daqui resulta uma ligeira tendência para a diminuição do grau de abertura ao longo da formação.

### **Sílvia**

A Sílvia implementou apenas o número de atividades laboratoriais exigidos pelo programa de formação. O Quadro 5.25 apresenta um resumo da análise das atividades desenvolvidas pela professora nas sessões de acompanhamento em sala de aula de acordo com as categorias estabelecidas.

**Questão-problema.** Nas primeiras duas atividades implementadas a questão-problema não foi explicitada, enquanto na última foi apresentada pela professora. A ausência de questão-problema na primeira atividade tornou difícil aos alunos compreenderem o que estavam ali a estudar e durante grande parte da atividade pensavam que apenas teriam de verificar se a batata e a maçã flutuavam ou não.

**Previsões.** As previsões dos resultados foram solicitadas aos alunos em todas as atividades. Na primeira a professora solicitava na ficha as previsões em duas situações, em relação às primeiras previsões por pouco esquecia-se de as solicitar mas foi a tempo de reparar o erro. Mais tarde durante a atividade os alunos experimentaram os objetos com diferentes massas e só depois a professora se apercebeu que não tinha solicitado as segundas previsões, acabando os alunos por preencherem na ficha este espaço como se se tratasse da análise de dados.

Sílvia – Os meninos de cada grupo vão colocar a batata e a maçã na água e ver o que acontece (...). Já me enganei. Antes de colocarem vão pensar entre vós sobre o que acontece ao colocarem a batata e a maçã na água.

(Registo áudio da 1.ª observação, janeiro de 2008)

Quadro 5. 25

*Caracterização das atividades laboratoriais observadas de Sílvia*

Categorias	Subcategorias		Atividades Laboratoriais		
			1 B1	2 A	3 B
Questão-problema	Não explicitada		•	•	
	Apresentada pelo professor				•
	Colocada pelo aluno				
Previsões	Não solicitadas				
	Sugeridas ao aluno pelo professor				
	Elaboradas pelo aluno		•		•
Planificação e execução dos procedimentos	Planificação	Indicado pelo professor oralmente ou por escrito	•	•	•
		Elaborado em conjunto pelo professor e pelo aluno			
		Solicitado ao aluno para realizar em colaboração			
	Execução	Professor			
		Professor e alguns alunos			
		Alunos	•	•	•
Recolha de dados	Fornecidos previamente pelo professor				
	Recolha a partir de indicações sugeridas pelo professor		•	•	•
	Recolha a decidir pelo aluno				
Análise de dados	Não efetuada				
	Apresentada pelo professor				
	Orientações sugeridas pelo professor		•	•	•
	Definida pelo aluno				
Conclusões	Não solicitadas		•	•	
	Apresentadas pelo professor				
	Sugeridas pelo professor				
	Elaboradas pelo aluno				•
Reflexão	Procedimentos	Ignorada	•		•
		Apresentada			
		Solicitada			
	Relação Previsões/Resultados	Ignorada	•		•
		Apresentada			
		Solicitada			
Comunicação dos resultados e das conclusões	Não solicitada				
	Solicitada aos alunos	Por escrito ao professor			
		Oralmente ou por escrito à turma			
		Ambas as situações	•	•	•
Aplicação a novas situações	Não solicitada		•	•	•
	Apresentada				
	Solicitada aos alunos sob a forma de novas questão(ões) / desafios / problemas / reflexões				
	Solicitada aos alunos sem indicação de pistas / outra(s) questão(ões)				

**Planificação e execução dos procedimentos.** Em todas as atividades, a planificação dos procedimentos foi indicada pela professora, oralmente e por escrito no caso da primeira e da terceira, e oralmente no caso da segunda.

Sílvia – Temos aqui escrito na nossa folha o que vamos manter e como vamos manter. Uma colher rasa dos materiais, o que é isso?

Alunos – Não muito cheia.

Sílvia – Vamos encher uma colher não muito cheia de cada um dos materiais. A quantidade de água, a professora vai deitar a mesma quantidade de água em todos os copinhos que têm na mesa, até posso fazer já isso, vou já deitar a água são 150 mL, o nosso copo tem lá os números.

(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008)

Os alunos em todas as atividades tiveram a responsabilidade na execução dos procedimentos. Contudo, na primeira atividade foi a professora que cortou os pedaços de maçã e de batata, e na terceira ajudou os alunos nas medições da água.

**Recolha de dados.** A professora deu indicações para a recolha de dados em todas as atividades realizadas. Em todas as aulas os alunos tinham que fazer o registo em tabelas nas fichas, como exemplifica o seguinte extrato dos registos áudio da terceira aula: “Agora que já fizemos a experiência, vou entregar uma folha de registo a cada grupo para colocarem uma cruz no sítio que acham certo”.

**Análise de dados.** Também em relação à análise de dados a Sílvia deu orientações aos alunos em todas aulas. Na terceira atividade promove a discussão sobre o que os alunos observaram e explica os conceitos para facilitar a análise de dados.

Sílvia – Eu vou explicar porque se calhar há aqui palavrinhas que não percebem. Dissolve completamente é o quê?

Ricardo – Desaparece.

João – Mistura todo.

Pedro – Não se vê.

Joana – Está completamente dissolvido.

Sílvia – O que será dissolve-se parcialmente?

Pedro – Por passos.

Sílvia – Parcialmente deriva de cada palavra?

Alunos – Parcial.

Sílvia – O que quer isso dizer, é tudo ou só uma parte?

Alunos – Uma parte.

Sílvia – Parcialmente quer dizer que uma parte se dissolve e outra não. Depois temos quase não se dissolve, isto quer dizer que se dissolve um bocadinho. Ainda temos outra que diz não se dissolve. Perceberam? Então vamos preencher.

(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008)



**Conclusões.** Apenas na última atividade as conclusões foram elaboradas pelos alunos, nas restantes não foram sequer solicitadas. O seguinte extrato dos registos áudio da última aula ilustra esta situação.

Lembram-se no início da aula que eu falei num problema, que é o que vocês pensavam que ia acontecer se colocássemos dentro de água diferentes materiais. Observámos os materiais na água sem mexer e depois de vocês misturarem com a vareta. E alguns grupos encontraram diferenças (...). Agora em grupo vamos pensar e tentar responder a essa questão em conjunto (...). Vamos tentar encontrar a resposta em conjunto, vocês sabem que quando fazemos um problema há uma pergunta, quando ouvimos a palavra problema, sabemos que temos que tentar resolvê-lo (...). Agora vão conversar entre grupo para tentarem responder ao problema (Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, maio de 2008).

**Reflexão.** Sílvia ignorou em todas as atividades a reflexão sobre os procedimentos, na primeira atividade não referiu que os resultados poderiam ser diferentes consoante o tipo de água e a “qualidade” de batata, e na terceira atividade não salientou que os resultados são apenas válidos na temperatura testada e para os materiais ensaiados. Em nenhuma atividade a professora solicitou aos alunos que comparassem as suas previsões com os resultados obtidos. Na primeira atividade a professora limitou-se a questionar os alunos sobre os resultados que obtiveram e lançar algumas questões para que estes analisassem os resultados, mas não responderam à questão-problema.

**Comunicação dos resultados e das conclusões.** Na totalidade das atividades, a professora solicitou aos alunos a comunicação dos resultados por escrito nas fichas e oralmente à turma. Por exemplo, na última atividade referiu que “cada grupo vai dizer aos outros grupos onde colocaram a cruz” e desenhou a tabela de registos no quadro “onde cada membro de cada grupo vai dar a sua resposta”.

**Aplicação a novas situações.** A aplicação dos conhecimentos adquiridos a novas situações nunca foi contemplada nas atividades que Sílvia implementou.

Em síntese, verificou-se um aumento significativo no grau de abertura em dois parâmetros, na questão-problema e nas conclusões. Na última atividade a

professora apresentou a questão-problema aos alunos e solicitou-lhes que elaborassem as suas conclusões.

## Tânia

A Tânia implementou quatro atividades laboratoriais no âmbito da formação, que foram observadas e analisadas de acordo com as categorias estabelecidas, como se apresenta no Quadro 5.26.

Quadro 5. 26

*Caracterização das atividades laboratoriais observadas de Tânia*

Categorias	Subcategorias		Atividades Laboratoriais			
			1	2		3
			B1	B1	B2	B
Questão-problema	Não explicitada					
	Apresentada pelo professor		•	•	•	•
	Colocada pelo aluno					
Previsões	Não solicitadas					
	Sugeridas ao aluno pelo professor					
	Elaboradas pelo aluno		•	•	•	•
Planificação e execução dos procedimentos	Planificação	Indicada pelo professor oralmente ou por escrito	•	•	•	•
		Elaborado em conjunto pelo professor e pelo aluno				
		Solicitado ao aluno para realizar em colaboração				
	Execução	Professor	•			
		Professor e alguns alunos				
		Alunos		•	•	•
Recolha de dados	Fornecidos previamente pelo professor					
	Recolha a partir de indicações sugeridas pelo professor		•	•	•	•
	Recolha a decidir pelo aluno					
Análise de dados	Não efetuada					
	Apresentada pelo professor					
	Orientações sugeridas pelo professor		•	•	•	
	Definida pelo aluno					•
Conclusões	Não solicitadas					
	Apresentadas pelo professor					•
	Sugeridas pelo professor		•	•	•	
	Elaboradas pelo aluno					
Reflexão	Procedimentos	Ignorada	•			•
		Apresentada				
		Solicitada				
	Relação Previsões/Resultados	Ignorada	•	•	•	
		Apresentada				
		Solicitada				•
Comunicação dos resultados e das conclusões	Não solicitada					
	Solicitada aos alunos	Por escrito ao professor				
		Oralmente ou por escrito à turma				
		Ambas as situações	•	•	•	•
Aplicação a novas situações	Não solicitada					
	Apresentada					
	Solicitada aos alunos sob a forma de novas questão(ões) / desafios / problemas / reflexões		•	•	•	•
	Solicitada aos alunos sem indicação de pistas / outra(s) questão(ões)					

**Questão-problema.** Tânia apresentou aos alunos a questão-problema em todas as atividades. O seguinte excerto dos registos áudio é um exemplo disso mesmo.

Tânia – A nossa questão-problema é esta “se materiais distintos se dissolvem de igual forma na água”. Vítor o que é isto de materiais distintos?

Vítor – São materiais diferentes.

(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008)

**Previsões.** As previsões dos resultados foram elaboradas pelos alunos em todas as atividades. Mesmo na primeira atividade em que o manual da formação sugeria a solicitação das previsões de resposta à questão-problema, a professora optou pelas previsões dos resultados. Desta forma, os alunos tinham apenas que colocar uma cruz nas opções que consideravam corretas o que se tornou mais fácil para os alunos do 1.º ano.

**Planificação e execução dos procedimentos.** A planificação dos procedimentos foi indicada pela Tânia oralmente ou por escrito em todas as aulas. No caso da primeira atividade, o manual da formação sugeria que os alunos planificassem as atividades de acordo com o modelo de trabalho científico com controlo de variáveis, mas a professora decidiu não planificar a atividade desta forma. Colocou tabelas na ficha onde os alunos tinham de registar o que pensavam antes da experimentação e depois o que verificaram. Na última atividade decidiu preparar a atividade com controlo de variáveis, mas explicitou tudo na ficha. A execução dos procedimentos foi sempre da responsabilidade dos alunos. Contudo, na primeira atividade a professora é que cortou os bocados de batata e maçã pesando na balança, alguns alunos dirigiram-se à mesa da professora para observar. Já na última atividade foram os alunos que fizeram as medições de água.

Tânia – Agora vamos fazer a experiência com a balança. O João vem cá, porque não dá para verem todos. Este bocadinho de maçã deste grupo pesa 39,38 g. Agora temos que ter um bocadinho de batata com o mesmo peso. [Chama outro aluno]

(...)

Tânia – Vamos experimentar! Mete na balança. 87 g por isso temos que cortar. 59 g temos que cortar mais. Isto agora é complicado, este peso é semelhante. Agora vem outro grupo.  
(Registo áudio da 1.<sup>a</sup> observação, janeiro de 2008)

Ninguém mexe, vou colocar em cada grupo uma garrafa de água e vou colocar uma medida. João quantos dL são 100 mL?

João – Um.

(...)

Tânia – Os meninos mais novos vão medindo um decilitro e vão colocando dentro do copo, aqui está um.

(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008)

**Recolha de dados.** Na totalidade das atividades a recolha de dados partiu de indicações sugeridas pela professora, sempre com recurso a tabelas presentes das fichas das atividades.

Tânia – Molhadas são estas que vou por aqui. Já podem começar a ver as de 24 horas. Agora vou dar uma pequena ajuda. Podem começar a fazer.

[Dirige-se a outro grupo]

Tânia – Agora vão fazer as 24 horas.

João – Quais 24 horas?

Tânia – Vão à página 4 e preenchem o que aconteceu passado 24 horas.

[Dirige-se a outro grupo]

Tânia – Se precisarem metam aqui no meio. Percebeste o serviço, se ficaram iguais ou diferentes passado 24 horas? Aqui na abóbora, vocês acharam que ficou igual à de uma hora. Despachem-se. O que aconteceu à abóbora? Ficou mais? Escura? Está igual.

[Dirige-se a outro grupo]

Tânia – Vejam lá aqui a abóbora está igual ao início, então escrevem aqui igual. Depois vão vendo as outras, por exemplo este está diferente. Vamos lá, depois o Bernardo orienta.

[Dirige-se a outro grupo]

Tânia – Então e aqui os coentros?

Diana – Mais claro e inchou.

Tânia – Então vamos lá. Vocês têm que ajudar.

Pedro – Inchou.

Tânia – Vocês têm registar isso Diana e eu tenho que ajudar os outros grupos. A Joana está atrapalhada aqui no registo, ajuda-a.

(Registo áudio da 2.<sup>a</sup> observação, março de 2008)

**Análise de dados.** Na maioria das atividades, a análise de dados partiu de orientações sugeridas pela professora, destacando-se apenas a última atividade em

que a análise de dados foi definida pelos alunos. Os seguintes excertos dos registos áudio demonstram estas diferenças na orientação dada aos alunos.

Tânia – Tu vais desenhar como são constituídas as sementes.

Joana – Como é que eu desenho?

Tânia – Vá vamos lá, é constituída pela casca, pelo embrião.

Joana – São os três?

Tânia – Sim todas as sementes são constituídas por esses três elementos, a diferença é que algumas têm só um cotilédone e outras têm dois. Aqui pensavas o que? Então se não pensavas nada fica em branco. Vamos lá como é formada a semente, pela casca, vês por aqui, desenhavas a casca e desenhavas isto que estava lá dentro e esta coisinha.

(Registo áudio da 2.<sup>a</sup> observação, março de 2008)

Tânia – Tirem o *clip* da ficha e coloquem a página 5 ao lado da página 6 e na página 6 vão escrever o que verificaram na experiência (...). Vamos lá ver pelo quadro de registos e não esquecer nada.

(Registo áudio da 3.<sup>a</sup> observação, junho de 2008)

**Conclusões.** As conclusões foram quase sempre sugeridas pela professora, à exceção da última atividade que em que a professora apresentou a resposta à questão-problema. Apenas na última atividade os alunos do 1.º ano fizeram a resposta a questão-problema por escrito, nas restantes atividades foi sempre na forma de desenho.

**Reflexão.** A reflexão acerca dos procedimentos foi ignorada na primeira atividade, visto que a Tânia não mencionou que os resultados obtidos poderiam ter sido diferentes consoante o tipo de água e a “qualidade” da batata. Na última atividade não destacou que os resultados foram apenas válidos para a temperatura testada e para os materiais ensaiados, apesar de ter solicitado aos alunos que medissem a temperatura.

Tânia – Quando isto parar vêm. Já parou! Só um bocadinho. Está caladinho. Chhhhhhh. Bernardo não me quero zangar contigo! Podem por 22 °C.

[Dirige-se a outro grupo]

Tânia – Vamos ver se para, 22,2 °C.

[Dirige-se a outro grupo]

Tânia – Tudo igual, a temperatura também.

[Dirige-se a outro grupo]

Tânia – 22,2 °C. Temperatura toda igual. Já chegamos à conclusão que a temperatura é a mesma.  
(Registo áudio da 3.ª observação, junho de 2008)

Apesar de enfatizar sempre as previsões e de promover a sua discussão com os alunos, apenas na última atividade partiu das comparações entre previsões e resultados para orientar a análise de dados e as conclusões.

Pedro – Vamos comparar com o que fizemos?  
Tânia – Vou só ver o que fizeram.  
[Dirige-se a outro grupo]  
Pedro – Não podes corrigir. [Diz para um colega de grupo]  
Tânia – Vamos ver o que pensavam e o que verificaram. Não podem corrigir.  
[Dirige-se a outro grupo]  
Diana – Não podes mexer.  
Tânia – Estão a ver não foi nada mau, acertaram em três. Então é preciso fazer experiências ou não?  
(...)  
Tânia – Agora vamos passar à página 6 os meninos do 4.º ano. Vamos comparar com as previsões e ver na página 5 o que aconteceu com sal, depois escrevem na página 6 o que verificaram.  
(Registo áudio da 3.ª observação, junho de 2008)

**Comunicação dos resultados e das conclusões.** A comunicação dos resultados foi sempre solicitada aos alunos por escrito à professora e oralmente à turma.

**Aplicação a novas situações.** Em todas as atividades foi contemplada a aplicação dos conhecimentos adquiridos relativamente a novas situações, sob a forma de exercícios. Para além do referido, nos primeiros dois temas explorados, Tânia deu continuação às atividades desenvolvidas nas aulas assistidas com a apresentação aos alunos de novos problemas a investigar. Desta forma, poder-se-á dizer que promoveu a aplicação das aprendizagens dos alunos com a implementação de outras atividades.

Em síntese, registou-se um aumento no grau de abertura das atividades laboratoriais que Tânia implementou ao longo da formação, nas categorias análise de dados e na reflexão sobre a relação previsões/resultados, e uma diminuição nas conclusões.

## Em Síntese

Carla é a professora que apresentou no parâmetro questão-problema o maior grau de abertura, ao contrário de Sílvia. Carla também planificou os procedimentos em conjunto com os alunos com mais frequência. Contudo, foi algo renitente em conferir ao aluno a responsabilidade pela execução dos procedimentos e em permitir que os alunos definissem a análise de dados e elaborassem as conclusões. As professoras Alice, Carolina, Marta e Sílvia nalgumas atividades não explicitaram a questão-problema, no caso de Sílvia foram mais as atividades em que não a explicitou do que aquelas em que a apresentou. Se analisarmos a evolução ao longo da formação, vamos constatar que estas professoras são as professoras que mais aumentaram o nível de abertura no parâmetro questão-problema, ao contrário de Carla que regrediu.

A maioria das professoras solicitou quase sempre a previsão dos resultados/resposta à questão-problema aos alunos. Alice, Catarina e Carolina numa atividade não solicitaram as previsões aos seus alunos. As restantes professoras solicitaram sempre aos alunos a sua elaboração. Em termos de evolução, foi Catarina que mais se destacou, na medida que começou por sugerir ou até mesmo não solicitar as previsões, terminando a solicitar aos alunos a sua elaboração, seguida de Carolina e Alice.

A planificação dos procedimentos foi indicada oralmente ou por escrito pela maioria das professoras em relação a quase todas as atividades implementadas. Apenas duas professoras elaboraram a planificação em conjunto com os seus alunos, Carla em duas atividades e Mariana numa. As restantes professoras apresentaram sempre a planificação aos seus alunos. Mariana permitiu a planificação conjunta dos procedimentos, mas foi a professora que implementou mais vezes atividades que não conferiam aos alunos a responsabilidade sobre a execução dos procedimentos. Analisando a evolução, constata-se que Mariana foi a única professora a evoluir positivamente na categoria planificação dos procedimentos e Carla negativamente. A execução dos procedimentos é proposta aos alunos pela generalidade das professoras, foi o caso das professoras Alice, Alexandra, Marta, Sílvia e Tânia. Já Catarina, Carolina, Carla, Mariana e Patrícia

executaram os procedimentos em conjunto com os alunos nas atividades implementadas para o primeiro tema. No entanto, este último grupo de professoras registou uma evolução positiva nesta categoria.

Em quase todas as atividades implementadas pelas professoras a recolha de dados efetuou-se a partir de indicações aos alunos, apenas Catarina na primeira atividade forneceu previamente os dados aos alunos. Desta forma, não é de estranhar que seja a única professora a evoluir nesta categoria.

A generalidade das professoras sugeriu aos alunos orientações durante a análise de dados. Alexandra e Carolina foram as professoras que mais vezes permitiram aos alunos definir a análise de dados, seguidas de Catarina, Patrícia e Tânia. Alice em duas atividades iniciais não solicitou a análise de dados, situação que se alterou tendo passado a orientar os alunos na análise dados na maioria das atividades. Também Carolina e Carla numa atividade limitaram o grau de abertura nesta categoria ao apresentarem aos alunos a análise de dados. As professoras Alexandra, Catarina e Carla evoluíram ao aumentarem o grau de abertura nesta categoria ao longo da formação. Apenas Carolina evoluiu negativamente, ao apresentar a análise de dados na atividade implementada no último tema.

Relativamente às conclusões, apenas Catarina, Carolina e Sílvia solicitaram aos alunos a sua elaboração. Marta apresentou sempre as conclusões e Alice quase sempre. Quanto à evolução ao longo da formação, verifica-se que a Sílvia apresenta o maior aumento no grau de abertura, pois passou de não solicitar a pedir aos alunos que elaborassem as conclusões. Também Alice e Patrícia evoluíram positivamente da simples apresentação para a sugestão e Catarina, mais ainda, da sugestão para a elaboração. Em sentido contrário, Carolina na última atividade apresentou as conclusões tal como Tânia.

A reflexão acerca dos procedimentos foi ignorada por todas as professoras. Quanto à reflexão sobre a relação previsões/resultados Alice, Alexandra e Marta solicitaram-na sempre ao contrário de Carolina, Carla e Sílvia que nunca o fizeram. Patrícia passou da solicitação para ignorar por completo nas últimas atividades, ao contrário de Tânia que pela primeira vez na última atividade promoveu a reflexão entre as previsões e os resultados.



A comunicação dos resultados é solicitada por escrito por todas as professoras e na maioria dos casos também oralmente à turma. Alice, Carla, Marta, Mariana, Sílvia e Tânia promovem a comunicação em ambas as situações em todas as atividades implementadas. Já Catarina, Carolina e Patrícia implementaram atividades com menor grau de abertura neste parâmetro, pois raramente os alunos comunicaram à turma os resultados e/ou conclusões, não abrindo, portanto, espaço para o debate entre os alunos. Contudo, Carolina apresenta a maior evolução neste parâmetro passando somente da comunicação por escrito à professora, a incluir também a comunicação oral à turma. Ao passo que Patrícia começou por fazer ambas as situações descritas para o fazer apenas por escrito em quase todas as atividades. Nenhuma professora solicita aos seus alunos a comunicação por escrito à turma.

A aplicação dos resultados/conclusões a novas situações foi solicitada aos alunos sob a forma de questões todas as professoras, à exceção de Sílvia. De realçar que Carla, Mariana, Patrícia e Tânia propuseram aos alunos no final de todas as atividades a resolução de exercícios. As professoras Marta, Alexandra, Tânia e Alice destacaram-se do restante grupo por promover com frequência a aplicação dos conhecimentos adquiridos com a apresentação de um novo problema a investigar.

O Quadro 5.27 reúne os dados relativos ao nível de abertura da globalidade das atividades laboratoriais implementadas por cada uma das professoras. A análise dos dados presentes no Quadro 5.27 permite verificar que não existe, na globalidade das categorias em estudo, uma unanimidade por parte das professoras quanto ao grau de abertura das atividades laboratoriais. No entanto, algumas categorias apresentam com mais frequência o maior nível de abertura: previsões dos resultados/conclusões; execução dos procedimentos; reflexão sobre a relação previsões/resultados. Ao contrário as que apresentam o menor nível de abertura são: planificação dos procedimentos; reflexão acerca dos procedimentos.

Quadro 5. 27

*Frequências obtidas na análise do nível de abertura das atividades laboratoriais*

Categorias	Subcategorias		Professoras										Total
			Alice	Alexandra	Carla	Carolina	Catarina	Marta	Mariana	Patrícia	Sílvia	Tânia	
			N=10	N=5	N=3	N=4	N=4	N=4	N=5	N=4	N=3	N=4	
Questão-problema	Não explicitada		2	0	0	2	0	2	0	0	2	0	8
	Apresentada pelo professor		8	5	2	2	4	3	5	4	1	4	37
	Colocada pelo aluno		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Previsões	Não solicitadas		1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3
	Sugeridas ao aluno pelo professor		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	Elaboradas pelo aluno		8	4	3	2	1	4	4	3	2	4	35
Planificação e execução dos procedimentos	Planificação	Indicada pelo professor oralmente ou por escrito	10	5	1	4	4	5	4	4	3	4	44
		Elaborada em conjunto pelo professor e pelo aluno	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	3
		Solicitada ao aluno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Execução	Professor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Professor e alguns alunos	0	0	1	2	2	0	3	1	0	0	9
		Alunos	10	5	2	2	2	5	2	3	3	4	38
Dados	Fornecidos previamente pelo		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	Recolha a partir de indicações sugeridas pelo professor		10	5	3	4	3	5	5	4	3	4	46
	Recolha a decidir pelo aluno		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Análise de dados	Não efetuada		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Apresentada pelo professor		0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4
	Orientações sugeridas pelo professor		8	3	2	1	3	5	5	3	3	3	34
	Definida pelo aluno		0	2	0	2	1	0	0	1	0	1	8
Conclusões	Não solicitadas		0	1	0	0	0	0	1	0	2	0	4
	Apresentadas pelo professor		5	0	1	1	0	4	1	2	0	1	15
	Sugeridas pelo professor		5	3	2	0	1	0	2	1	0	3	24
	Elaboradas pelo aluno		0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	5
Reflexão	Procedimentos	Ignorada	4	1	2	1	1	2	1	1	2	2	17
		Apresentada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Solicitada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Relação Previsões/Resultados	Ignorada	0	0	3	3	1	0	2	2	2	3	16
		Apresentada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Solicitada	8	4	0	0	2	3	2	1	0	1	21
Comunicação dos resultados e das conclusões	Não solicitada		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Solicitada aos alunos	Por escrito ao professor	0	1	0	4	3	0	0	3	0	0	10
		Oralmente ou por escrito à turma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Ambas as situações	10	4	3	0	1	5	5	1	3	4	37
Aplicação a novas situações	Não solicitada		9	2	0	4	4	5	0	0	3	0	27
	Apresentada		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Solicitada aos alunos sob a forma de novas questão(ões) / desafios / problemas / reflexões		1	3	3	0	0	0	5	4	0	4	20
	Solicitada aos alunos sem indicação de pistas / outra(s) questão(ões)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

As atividades implementadas pelas professoras caracterizam-se por: questão-problema apresentada; previsões dos resultados/resposta à questão-problema elaboradas pelos alunos; planificação dos procedimentos indicada;

execução dos procedimentos da responsabilidade dos alunos; recolha de dados a partir de indicações sugeridas; sugestão aos alunos de orientações na análise de dados; sugeridas orientações para as conclusões; a reflexão dos procedimentos ignorada; a reflexão acerca da relação previsões/resultados solicitada; solicitação aos alunos de comunicação dos resultados obtidos por escrito ao professor; solicitação aos alunos da aplicação dos resultados/conclusões a novas situações. Assim, verifica-se que estas professoras não seguiram todas as recomendações do programa de formação na forma como implementaram as atividades, nomeadamente no que se refere às características enunciadas. No geral, as professoras adaptaram as propostas dos manuais da formação tornando-as mais fechadas no que se refere ao grau de abertura.

Comparando na globalidade as atividades desenvolvidas e implementadas por todas as professoras é perceptível um maior grau de abertura no caso de Alexandra e Tânia. Porém, o nível de abertura do trabalho laboratorial desenvolvido em termos de evolução manteve-se praticamente constante durante a formação. Alice, Carla, Marta e Mariana desenvolveram atividades com um grau de abertura global acima da média do grupo de professoras, mas apenas a primeira apresentou uma evolução notória ao longo da formação. Já Patrícia e Sílvia apresentam atividades com um grau de abertura mais fechado que o grupo de professoras anterior, contudo só no caso desta última foi possível constatar um aumento progressivo no nível de abertura. As atividades implementadas pelas professoras Carolina e Catarina apresentam o nível de abertura mais fechado, apesar do progressivo aumento ao longo da formação.

### **Síntese**

Os resultados obtidos permitiram descrever as mudanças ocorridas nas conceções de ensino de ciências das professoras em dois momentos distintos, antes da formação e um ano após a formação, de acordo com as categorias aluno e aprendizagem, professor e ensino, ensino de ciências e contexto de ensino. Os argumentos expressos pela Carolina na generalidade das categorias foram da mesma natureza, o que pode indicar estabilidade argumentativa. Os argumentos

das restantes professoras evidenciaram diversas alterações, quer por omissão, quer por enunciação de novos argumentos, o que sugere instabilidade argumentativa e zona de possível mudança conceptual. As mudanças ocorridas nos argumentos destas professoras possibilitaram a sua organização em três grupos distintos. No primeiro grupo composto por Alice, Alexandra, Marta e Sílvia registou-se uma maior instabilidade argumentativa, seguido do grupo constituído por Mariana e Tânia, e por último o grupo da Catarina, da Carla e da Patrícia.

Durante a planificação do trabalho laboratorial as professoras manifestaram várias dificuldades, as mais referidas foram a duração e o número de atividades, a adequação ao nível etário dos alunos e o material necessário. No decorrer da implementação das atividades laboratoriais em sala de aula as professoras também enumeraram várias dificuldades, nomeadamente adoção do novo papel do professor, matérias de ensino, gestão de comportamentos disruptivos, modo e ritmo de trabalho dos alunos, apoio simultâneo, dificuldades dos alunos, gestão de tempo e de material. Globalmente, os resultados apontam que a maioria das professoras conseguiu superá-las ao longo da formação. Contrariamente a esta tendência geral, a professora Carolina revelou maior dificuldade na superação dos obstáculos ao uso do trabalho laboratorial.

Os resultados possibilitaram, ainda, caracterizar o trabalho laboratorial desenvolvido e implementado pelas professoras no âmbito da formação. Quanto ao número de atividades implementadas a Alice destacou-se largamente, ao contrário de Carla e Sílvia, que apenas promoveram o número mínimo exigido pela formação. Verificou-se que a maioria das professoras inicialmente optou por atividades mais simples e de carácter mais fechado, mas que progressivamente foram aumentando a sua complexidade e o grau de abertura. Apesar desta evolução notória, as atividades concebidas pelas professoras permanecem, ainda, algo fechadas, afastando-se assim das recomendações do programa de formação. Constatou-se que, Carolina foi a professora que implementou atividades de carácter mais fechado, o que demonstra consistência com as suas conceções, que, como já foi referido atrás, não sofreram alterações com a sua participação na formação.

## **CAPÍTULO 6**

### **DISCUSSÃO, CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES DO ESTUDO**

Com este estudo, pretendeu-se descrever, analisar e interpretar mudanças nas concepções de ensino e aprendizagem de ciências de professores, após a sua participação num programa de formação contínua, que visava a promoção do trabalho laboratorial no 1.º ciclo. Para compreender a complexidade da relação entre as concepções e as práticas dos professores foram também estudadas as dificuldades sentidas pelos professores quando planificam e implementam trabalho laboratorial e o tipo de atividades laboratoriais que promovem ao longo da formação. Para o efeito, optou-se por uma metodologia qualitativa (Bogdan & Biklen, 1994) com orientação interpretativa (Erickson, 1986). Participaram neste trabalho dez professoras do 1.º ciclo que lecionavam em sete escolas pertencentes ao concelho de Santarém. As professoras frequentavam o 1.º ano do Programa de Formação Contínua em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC). A recolha de dados consistiu na observação naturalista, entrevistas e documentos produzidos pelas professoras. A análise de dados seguiu o método do questionamento e comparação constantes (Strauss & Corbin, 1998).

Este capítulo encontra-se organizado em quatro secções. Na primeira, sintetizam-se e discutem-se os resultados com referência às questões que orientaram a pesquisa. Na segunda, tecem-se considerações sobre a adequação e validade da metodologia seguida. As conclusões do estudo apresentam-se na terceira secção. Por último, abordam-se as implicações do estudo para a formação de professores e fazem-se sugestões para investigações futuras.

## **Discussão dos Resultados**

Os resultados obtidos evidenciam alterações na natureza dos argumentos expressos pelas professoras em duas fases distintas, antes e após a formação, realçando zonas de mudança conceptual e zonas de estabilidade conceptual. Estas modificações registaram-se em diferentes aspetos: aluno e aprendizagem; professor e ensino; ensino de ciências; e contexto de ensino. Este trabalho encontra-se em sintonia com resultados alcançados noutros estudos, que identificaram estabilidade e várias mudanças nas conceções de ensino dos professores como consequência da sua participação num programa de formação contínua (Arora et al., 2000; Baptista, 2010; Lotter et al., 2007; Luft, 2001; Luft & Roehrig, 2007).

Antes da formação, a maioria das professoras valorizava um papel passivo dos alunos, uma orientação individual no modo de aprender e o professor como um transmissor. Contudo, algumas professoras expressaram argumentos que englobam perspetivas opostas. Por exemplo, a Alice deu ênfase ao papel ativo dos alunos no processo de aprendizagem, mas defendeu o papel do professor como um transmissor de conhecimentos e como um orientador do trabalho dos alunos. Outros professores, como Alexandra, Catarina, Carla, Marta, Mariana e Patrícia, evidenciaram, quer o papel ativo, quer o papel passivo dos alunos. Estes argumentos aparentemente contraditórios que parecem evidenciar posições antagónicas revelam a complexidade da estrutura das conceções dos professores, que incluem ideias em níveis e planos distintos (Freire, 1999). Para além disso, permitem identificar crenças das professoras com um carácter dualista e como tal, com mais hipóteses de mudar (Bryan, 2003).

Todas as professoras enumeraram finalidades de ensino centradas na ciência, privilegiando a aquisição de conhecimentos científicos e a realização de trabalho laboratorial. Algumas professoras mencionaram, ainda, como finalidade de ensino envolver os alunos no processo de aprendizagem. Nenhuma fez referência a finalidades relacionadas com a promoção da interdisciplinaridade, a resolução de problemas, as interações CTS, e a ligação entre a escola e a sociedade. Os resultados relativos ao papel do professor e do aluno, e às finalidades do ensino de ciências são semelhantes aos alcançados por Dikmenli e Cardak (2010), Tsai (2002), Moreira et al. (2010), Bryan (2003), Lotter et al. (2007), Yerrick et al. (1997), Baptista (2010) e Freire (1991, 1999).

Os argumentos apresentados inicialmente pelas professoras relativamente à subcategoria estratégias de ensino são consistentes com os enumerados nas subcategorias anteriores. Com efeito, as professoras privilegiavam estratégias centradas no professor, como a exposição oral, a resolução de exercícios e o trabalho laboratorial do tipo demonstrativo, quase sempre planeadas tendo por base o manual escolar. As professoras afirmaram planejar o ensino tendo em conta as orientações curriculares, mas entraram em contradição quando assumiram que o trabalho laboratorial estava praticamente ausente nas suas aulas e que as poucas atividades realizadas no final do ano letivo, quando sobrava algum tempo depois de abordados todos os conteúdos, se resumiam a demonstrações, simples manipulação de materiais ou verificações com o objetivo de ilustrarem os conceitos. Todas as professoras revelaram não compreender a que se referem os documentos curriculares quando apelam à realização de investigações (DEB, 2001, 2004) e desconhecer as recomendações do Ministério da Educação para dedicar duas horas e meia semanalmente ao ensino experimental das ciências (DGIDC, 2006). Também no estudo relatado por Levitt (2001), os professores omitiram as atividades de investigação durante as entrevistas. Estas posições defendidas relativamente às estratégias de ensino fazem supor que, à semelhança dos resultados apresentados por Harlen e Holroyd (1997), as professoras do 1.º demonstram sentir-se mais confortáveis a ensinar ciências seguindo as instruções “passo a passo” do manual. Desta forma, garantem, ainda, um maior controlo dos alunos (Arora et al., 2000; Deters, 2004; Kim & Tan, 2012).

No momento pré-formação, as vantagens que as professoras associam ao uso de trabalho laboratorial centraram-se na aquisição de conhecimento científico, e na promoção da motivação ou interesse dos alunos. A ilustração da teoria e a compreensão dos conceitos foram finalidades também realçadas pelos professores nos estudos realizados por Freire (1991, 1999) e Dourado e Leite (2006). Já a importância de envolver os alunos em experiências interessantes foi focada no estudo desenvolvido por Ireland et al. (2012). Uma situação que estes investigadores consideram preocupante, porque, a seu ver, as atividades não se podem limitar a motivar os alunos, têm de envolver os alunos em processos de investigação das suas próprias questões. Neste estudo, à semelhança dos resultados obtidos noutras investigações, as poucas atividades laboratoriais que as professoras promovem são retiradas dos manuais escolares (Cano & Cañal, 2006; Dourado & Leite, 2006; Fernandes, 2009; Reis, 2008) e implementadas na forma de demonstrações para toda a turma (Dourado & Leite, 2006; Fernandes, 2009; Kim & Tan, 2012; Santos & Cicillini, 2002; Reis, 2008; Vieira, 2006). Apesar de Alice, Catarina, Marta, Sílvia e Tânia afirmarem organizar habitualmente os alunos por grupos quando implementam trabalho laboratorial, na generalidade dos casos a discussão entre os alunos não é incentivada. Estes resultados são coerentes com os alcançados por Dourado e Leite (2006) e Freire (1999). A opção por estratégias de trabalho laboratorial mais fechadas, em detrimento da promoção do questionamento e da discussão, é uma forma dos professores do 1.º ciclo evitarem o surgimento de questões embaraçosas dos alunos, para as quais os professores receiam não ter resposta (Harlen, 1997a; Harlen & Holroyd, 1997). Com efeito, na revisão de literatura realizada foram encontrados vários estudos que apontam a falta de conhecimentos dos professores como um dos principais obstáculos ao ensino de ciências neste nível de ensino (Atwater et al., 1991; Akerson & Flanigan, 2000; Coble & Rice, 1980; 1982; Harlen, 1997b; James & Hord, 1988; Thomson & Gregory, 2013; Uzuntiryaki et al., 2010). De facto, quando questionadas acerca das restrições ao uso do trabalho laboratorial, algumas professoras mencionam o domínio das matérias de ensino por parte do professor, e a preparação e planificação cuidada das atividades.



As professoras destacam, ainda, no momento pré-formação, fatores externos que condicionam o ensino de ciências. Os argumentos apresentados pelas professoras dividem-se em três subcategorias: características dos alunos, condicionalismos da escola e sistema educativo. A categoria com maior número de argumentos foi os condicionalismos da escola, com referência às condições físicas desadequadas e, à falta de material de laboratório e de recursos multimédia, em sintonia com resultados apresentados noutras investigações (Baptista, 2010; Cano & Cañal, 2006; Freire, 1999; Lumpe et al., 2000; Milner et al., 2012; Ramos & Rosa, 2008; Staer et al., 1998; Thomson & Gregory, 2013; Uzuntiryaki et al., 2010; Wilkinson & Ward, 1997). Algumas professoras mencionaram aspetos relativos à subcategoria características dos alunos que foram identificados noutros estudos, como: o comportamento (Baptista, 2010; Kim & Tan, 2012; Staer et al., 1998); a segurança (Staer et al., 1998); a motivação (Baptista, 2010; Gengareilly & Adams, 2009; Roehrig & Luft, 2004); e o interesse (Baptista, 2010). Por exemplo, a Alice mencionou que o facto de lecionar ao 1.º ano de escolaridade limita o uso do trabalho laboratorial, o que parece indicar, segundo Levitt (2001), que a professora considera que os conceitos científicos são muito complexos para alunos tão novos. À semelhança da subcategoria anterior, foram expressos poucos argumentos a respeito dos condicionalismos do sistema educativo pelas professoras envolvidas neste estudo. O aspeto mais referido foi a falta de tempo para abordar todos os conteúdos programáticos. Uma razão que foi, também, apontada por professores noutros estudos para justificarem a pouca utilização do trabalho laboratorial e o recurso a atividades laboratoriais de carácter essencialmente fechado (Baptista, 2010; Cano & Cañal, 2006; Fernandes, 2009; Freire, 1999; Gengareilly & Adams, 2009; Gonçalo, 2011; Staer et al., 1998; Thomson & Gregory, 2013; Wallace & Kang, 2004). Estes argumentos apresentados poderão ter subjacente a ideia que este tipo de estratégia, e a abordagem dos conteúdos das ciências no geral, retira tempo de aula a outras áreas de conteúdo que consideram mais importantes, como a língua portuguesa e a matemática (Fernandes, 2009; Gonçalo, 2011; Kim & Tan, 2012). O que demonstra que as professoras não estão sensibilizadas para os benefícios de relacionar as ciências com outros conteúdos, por exemplo, para o desenvolvimento da literacia (Dickinson et al., 1997). As professoras assumem que muitas vezes por

constrangimentos de tempo, o trabalho laboratorial é reduzido ou mesmo eliminado das planificações, tal como foi descrito nos estudos realizados por Harlen (1997a) e Harlen e Holroyd (1997). Foi, ainda, salientado pelas professoras a dificuldade em planificar e implementar atividades laboratoriais para diferentes níveis de ensino em simultâneo. Resultados coincidentes com os obtidos nas investigações levadas a cabo por Ferreira et al. (2007) e Pinto e Reis (2008).

Relativamente à avaliação, os resultados são semelhantes aos atingidos noutros trabalhos no que se refere à pouca diversificação das estratégias e instrumentos de avaliação (Correia, 2006; Moreira et al., 2010), a técnicas de observação pouco estruturadas (Correia, 2006; Vieira, 2006) e ao uso de instrumentos centrados quase exclusivamente nos conteúdos (Correia, 2006; Gonçalo, 2011; Pinto & Reis, 2008).

Do momento de pré-formação para o de pós-formação, na componente aluno e aprendizagem, não se registaram alterações significativas nos argumentos apresentados por quatro professoras. Mas ao contrário de Carolina, estas professoras demonstraram uma maior aproximação às ideias defendidas na formação em que participavam, nomeadamente, a valorização do papel ativo do aluno e da aprendizagem cooperativa. Já na categoria professor e ensino, a generalidade das professoras alterou os seus argumentos no que respeita ao papel do professor. A Catarina, a Carla e a Patrícia utilizaram argumentos que mais uma vez parecem contraditórios, na medida em que antes da formação demonstraram ideias coerentes com o papel do professor como transmissor e depois da formação passaram a valorizar também o papel do professor como orientador das aprendizagens dos alunos. Estas posições aparentemente incompatíveis estão em sintonia com os resultados dos estudos de Freire (1999), Baptista (2010) e Bryan (2003). Segundo esta última, num indivíduo podem coexistir dois conjuntos de crenças incompatíveis, o que leva a que este se coloque numa posição intermédia. Esta posição dualista reflete-se na prática letiva, podendo explicar eventuais inconsistências entre as conceções e as práticas de ensino. Em relação ao planeamento de ensino, a referência a novos argumentos e a omissão de outros expressos no momento pré-formação, evidencia uma mudança conceptual. Todavia, à exceção de Alice, todas as professoras mantêm que planificam as suas

aulas tendo em conta o manual e que realizam trabalho laboratorial apenas no final do ano letivo.

Na categoria ensino de ciências, registaram-se alterações acentuadas nos argumentos apresentados pelas professoras. No que se refere às finalidades de ensino, nas duas fases de recolha de dados os argumentos expressos centraram-se na ciência e no indivíduo. Contudo, após a formação aumentou significativamente o número de argumentos que privilegiaram o indivíduo e a sociedade. Estes resultados são semelhantes aos relatados por Baptista (2010) no seu estudo. Com efeito, a promoção da resolução de problemas, das atividades de investigação, da interdisciplinaridade e do trabalho de grupo, e a contribuição das ciências para a formação cultural dos alunos foram destacadas pelas professoras pela primeira vez no momento pós-formação. Para além do referido, outras finalidades foram enumeradas com mais frequência no momento pós-formação, como o desenvolvimento de competências atitudinais e processuais, a relação dos temas científicos com questões do dia a dia e o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem. No que toca às estratégias de ensino, a análise dos resultados evidencia instabilidade argumentativa. Depois da formação, foram enunciados argumentos que indiciam uma valorização de atividades mais centradas nos alunos. No entanto, apenas cinco professoras mencionam o trabalho laboratorial investigativo. As professoras Catarina, Carla e Patrícia continuaram a valorizar as atividades laboratoriais de carácter fechado que constam dos manuais e não fazem qualquer referência ao trabalho de grupo.

No que se refere ao trabalho laboratorial também se registaram mudanças significativas na natureza dos argumentos das professoras ao longo de três momentos distintos, antes, durante e após a formação. As professoras Alice, Alexandra, Marta e Sílvia aumentaram progressivamente o número de vantagens associadas ao trabalho laboratorial. Já Catarina, Carla e Patrícia acrescentam algumas vantagens apenas durante participação no programa de formação, no ano seguinte os argumentos apresentados são idênticos aos expressos no momento pré-formação. As modificações na argumentação destas professoras ao longo das três fases, remete para uma das conclusões do estudo efetuado por Yerrick et al. (1997). De acordo com estes investigadores, a alteração nos discursos dos

professores à partida indica uma mudança de crenças, contudo aquilo que se verifica é precisamente o contrário. Ou seja, os professores apropriaram-se das ideias preconizadas pelo programa de formação sem alterarem os seus pontos de vista fundamentais sobre o ensino e a aprendizagem. Também no estudo realizado por Pilitsis e Duncan (2012), se verifica uma aparente regressão nas crenças dos professores no sentido de atividades mais centradas no professor. O que na opinião destes investigadores, se deve à falta de confiança dos professores nas suas capacidades em promover atividades de investigação. No que concerne às restrições ao uso do trabalho laboratorial, não relacionadas com o contexto de ensino, a maior evolução nos argumentos registou-se nos casos de Alice, Alexandra e Marta. Inicialmente, estas professoras expressaram o seu desconforto em assumir um novo papel em sala de aula, alguns receios na preparação e planificação das atividades e insegurança quanto ao domínio das matérias de ensino. Posteriormente consideraram que a única restrição ao uso do trabalho laboratorial é a excessiva orientação por parte do professor, que impede a autonomia dos alunos. Quanto ao modo de organizar o trabalho laboratorial, verificou-se que a evolução na natureza dos argumentos das professoras foi muito semelhante à constatada nas vantagens associadas à utilização do trabalho laboratorial. Por exemplo, as professoras que mais aumentaram o número de vantagens foram as mesmas que passaram de defender o trabalho individual e um guião da atividade laboratorial, com a descrição de todos os procedimentos, para valorizar o trabalho laboratorial orientado para a investigação, a promoção da discussão entre alunos e o trabalho de grupo.

A análise dos argumentos expressos pelas professoras apontou para poucas mudanças relativamente à avaliação, sobretudo quando comparamos com os resultados obtidos nas outras subcategorias. Esta situação, segundo Arora et al. (2000), deve-se ao facto da avaliação estar mais dependente da validação externa, como da direção da escola, dos pais e da comunidade. Ainda assim, Catarina, Alice, Alexandra e Tânia modificaram os seus argumentos no sentido de uma avaliação orientada para a aprendizagem, e mais integrada no processo de ensino e aprendizagem. A evolução positiva nas conceções de avaliação das professoras também foi constatada por Vieira (2006), quando analisou o impacte de um

programa de formação. Apesar de algumas professoras passarem a diversificar as estratégias de avaliação, a maioria continuou a recorrer a instrumentos de avaliação centrados nos conhecimentos científicos e a registos de observação pouco estruturados, que apenas avaliam as competências atitudinais. A Patrícia durante a formação referiu-se a técnicas de avaliação diversificadas demonstrando uma aproximação ao preconizado pelo programa de formação, mas depois da formação retomou os argumentos expressos no momento pré-formação, ao referir apenas instrumentos de avaliação que se focam no conhecimento substantivo. Mais uma vez, este aparente recuo nas conceções, também constatado no caso de três professoras na subcategoria vantagens do trabalho laboratorial, comprovou que não se ocorreu uma mudança efetiva nas conceções desta professora, a mudança situou-se apenas ao nível do discurso (Yerrick et al., 1997).

Quanto ao contexto de ensino, tal como nos estudos realizados por Freire (1999) e Baptista (2010), detetaram-se mudanças nas conceções das professoras. As professoras mencionaram depois da formação um número ligeiramente inferior de constrangimentos ao ensino de ciências relacionados com as características dos alunos e os condicionalismos de escola, o que indica que as professoras poderão ter mudado as suas ideias como resultado do seu envolvimento no programa de formação. O mesmo não sucedeu na subcategoria sistema educativo, pois continuam a ser focados com a mesma expressividade certos aspetos, como a falta de tempo para cumprir o programa e a dificuldade em planificar aulas para diferentes níveis de ensino em simultâneo.

Este trabalho procurou conhecer as dificuldades manifestadas pelas professoras durante a planificação e a implementação das atividades laboratoriais. A análise dos dados revelou alguns fatores que, de acordo com vários autores (por exemplo, Lee et al., 2004; Roehrig & Luft, 2004), impedem a ocorrência de mudanças nas conceções e nas práticas dos professores. Um dos maiores obstáculos ao ensino de ciências no 1.º ciclo é a falta de conhecimentos científicos dos professores (Abell & McDonald, 2006; Appleton, 2007; Skamp, 1992; Tilgner, 1990; Trumper, 1998). A este respeito, a Carolina demonstrou recear a abordagem dos conteúdos da física e a possibilidade das atividades poderem conduzir a resultados inesperados na fase de planificação das atividades. Em geral, todas as

professoras revelaram insegurança e pouco domínio das matérias de ensino durante a implementação das atividades, o que é coincidente com os resultados obtidos noutros estudos (Fittell, 2010; Lee et al., 2004; Nivalainen et al., 2010; Roehrig & Luft, 2004). Nivalainen et al. (2010) consideram que este problema, a par com a falta de conhecimento pedagógico, é difícil de ultrapassar pelos professores, o que contribui para uma fraca utilização do trabalho laboratorial. Com efeito, apenas uma professora neste estudo evidenciou ter superado esta dificuldade ao longo da formação, o que se afasta dos resultados alcançados por Fittell (2010).

Durante as sessões de formação e entrevistas realizadas após a observação de aulas, as professoras apresentaram dificuldades em planificar atividades relacionadas com o dia a dia ou com um contexto, com a duração e número de atividades, e com a avaliação. Quanto ao primeiro aspeto, apenas uma professora demonstrou algumas dificuldades em articular as atividades com os conteúdos que estava a lecionar em estudo do meio. Um problema que Alexandra conseguiu ultrapassar fazendo a ligação do tema da atividade com a época festiva do Natal, mas que exemplifica a inflexibilidade dos professores do 1.º ciclo em romper com a sequência programática do manual (Sá, 1996; Varela, 2009). Um grupo de professoras, composto pela Alice, a Alexandra e a Marta, destacou-se pelo à-vontade demonstrado relativamente à duração e ao número de atividades. As restantes professoras, em particular Carolina, rezearam não conseguir cumprir o programa porque, à semelhança dos resultados obtidos por Gengareilly e Adams (2009) e Pozuelos et al. (2010), as atividades laboratoriais de carácter investigativo requerem mais tempo. Mais uma vez, este tipo de argumentos demonstra que as professoras atribuem pouca importância ao ensino de ciências em comparação com outros conteúdos programáticos. No que toca à avaliação das aprendizagens dos alunos, duas professoras referiram ter alguma dificuldade na planificação das estratégias, mas novamente focaram-se unicamente nos conteúdos.

No momento da planificação do trabalho laboratorial foram, ainda, mencionadas pelas professoras algumas dificuldades que viriam a tornar-se problemáticas em sala de aula, nomeadamente, planificar atividades dirigidas a alunos de diferentes níveis de ensino na mesma turma, organizar o trabalho de grupo, preparar o material necessário e adequar ao nível etário. Quase todas as

professoras que lecionavam a mais do que um nível de ensino em simultâneo, viram-se confrontadas com o seguinte dilema, preparar atividades diferentes para cada nível ou optar por atividades mais simples para que todos os alunos as conseguissem realizar. À medida que foram implementando as atividades, as professoras conseguiram superar o problema adequando as fichas das atividades a cada nível de ensino. Quanto ao modo de trabalho dos alunos, quatro professoras mostraram-se renitentes em organizar os alunos para trabalharem em grupo. Esta relutância pode estar relacionada com o receio das professoras perderem o controlo dos seus alunos, um resultado coincidente com o estudo realizado por Roehrig e Kruse (2005) e com a quantidade de material disponível nas escolas. Como já foi referido, a maioria das professoras considera que a falta de material é um forte obstáculo à inclusão do trabalho laboratorial nas suas aulas. No entanto, algumas professoras conseguiram contornar esta carência de recursos optando pela utilização de materiais simples do dia a dia e solicitando apoio aos pais dos alunos na sua obtenção. A generalidade das professoras destacou problemas associados à adequação das atividades laboratoriais, que constam nos manuais da formação, ao nível etário dos alunos. A seu ver, adaptar estas atividades aos alunos mais novos é de difícil concretização dada a complexidade das fichas das atividades ao nível da leitura, dos conceitos abordados e da própria linguagem científica, e de algumas tarefas (medições de tempo, temperatura, etc.). Estas dificuldades foram veementemente enaltecidas pelas professoras que lecionavam ao 1.º ano, que para as ultrapassarem sentiram necessidade de simplificar a linguagem das fichas recorrendo a imagens e reduzindo a quantidade de escrita necessária. Duas professoras, mesmo não lecionando ao nível mais baixo de ensino, também optaram por planificar atividades mais simples, revelando duvidar das capacidades dos seus alunos. Estas evidências são semelhantes às obtidas nos estudos realizados por Parker (2008), Roehrig e Luft (2004), e Gengarelly e Adams (2009).

As dificuldades evidenciadas pelas professoras no decorrer da implementação do trabalho laboratorial também foram alvo deste estudo. A adoção de um novo papel em sala de aula constituiu um grande desafio para todas as professoras, em particular nas primeiras atividades que implementaram. Ao longo da formação as professoras, à exceção de Carolina, foram adquirindo

progressivamente mais confiança e à-vontade a orientar o trabalho dos alunos. Estes resultados são coincidentes com os alcançados por Gengarely e Adams (2009), e Fittell (2010). Neste trabalho são referidos diversos problemas que as professoras enfrentam quando implementam as atividades laboratoriais relativamente à gestão de sala de aula, um aspeto que é muito focado noutros estudos (Akçay, 2007; Baptista, 2010; Bhattacharyya et al., 2009; Lotter et al., 2007; Roehrig & Kruse, 2005). Quase todas as professoras salientaram a difícil gestão do comportamento dos alunos que, na sua opinião, se prende com o enorme interesse dos alunos em participar nas atividades, a má distribuição das tarefas nos grupos de trabalho e a falta de hábitos de trabalho de grupo. Para algumas professoras o modo de trabalho dos alunos neste tipo de aula é propício à ocorrência de situações disruptivas, mostrando-se até desconfortáveis com o barulho na sala de aula. As professoras que lecionavam a mais do que um nível de ensino mostraram mais dificuldade a gerir o diferente ritmo de trabalho dos alunos e o apoio simultâneo aos grupos de trabalho, principalmente nos casos de Carolina e de Mariana, a primeira por apresentar sempre muitos obstáculos à realização de trabalho grupo e a segunda por lecionar a todos os níveis de ensino. Também foram detetadas dificuldades no apoio aos grupos no caso de professoras que lecionavam ao 1.º ano, o que é coerente com os resultados obtidos relativamente às dificuldades dos alunos. A gestão do tempo foi problemática para algumas professoras, que por vezes tiveram que concluir o que tinham planificado noutro dia. O comportamento disruptivo dos alunos, as dificuldades dos alunos e uma planificação desadequada para o tempo disponível terão contribuído para esta situação. Por último, foi notória a dificuldade das professoras na gestão do material, quer na planificação da quantidade necessária de material para todos os alunos e na sua testagem prévia, quer na medição e distribuição de todos os materiais pelos alunos. Ao longo da formação, constatou-se que a globalidade das professoras superou as dificuldades sentidas durante a planificação e implementação das atividades laboratorial. Carolina foi a professora que mais enumerou obstáculos ao trabalho laboratorial e sem surpresa, foi também esta professora que demonstrou maior dificuldade a ultrapassá-los.



A última questão orientadora do estudo prende-se com a caracterização do trabalho laboratorial implementado pelas professoras ao longo da formação. A Alice foi a professora que revelou maior interesse no uso do trabalho laboratorial, ao registar o maior número de atividades implementadas. O que parece evidenciar que este tipo de estratégia, e o ensino de ciências no geral, é valorizado por esta professora. Foi possível constatar ao longo da formação um aumento progressivo no grau de abertura das atividades implementadas pelas professoras. Contudo, as atividades afastaram-se muitas vezes das recomendações do programa de formação, no que se refere à autonomia conferida aos alunos na realização das tarefas. Por exemplo, à exceção de Carla numa única atividade, as professoras nunca permitiram aos alunos formularem as suas próprias questões a investigar. Algumas professoras nas primeiras atividades realizadas, na fase de envolvimento dos alunos na atividade, não tomaram em consideração as ideias dos alunos na elaboração das previsões. Estes resultados assemelham-se com os obtidos por Yoon et al. (2012). Estes investigadores verificaram que os professores preferem centrar a sua atenção em seguir o plano rígido que definiram e não reconhecem o valor educativo das ideias dos alunos. Também outros aspetos das atividades são quase sempre definidos ou elaborados pelas professoras, nomeadamente: a planificação dos procedimentos, a análise de dados e as conclusões. Ao recearem não ser capazes de orientar os alunos a planificarem os procedimentos, uma dificuldade constatada no estudo levado a cabo por Yoon et al. (2012), as professoras optaram por indicar todos os passos aos alunos. As dificuldades dos alunos quando realizaram as atividades, muitas vezes, resultam de uma planificação desadequada das tarefas, da ficha da atividade e dos materiais, e, no caso de algumas professoras, da falta de orientação da parte do professor. Assim, no final das atividades, permanecem incertezas e dúvidas nas crianças porque as professoras não exploraram de forma completa e profunda as questões de investigação. Consequentemente, face às dificuldades sentidas pelos alunos durante a discussão e a interpretação dos resultados, as professoras frequentemente optaram por apresentar de imediato as conclusões aos alunos e ignorar a discussão entre as previsões e os resultados, e raramente promoveram a reflexão acerca dos procedimentos. Estes resultados são coincidentes com os

alcançados noutros estudos (Kang et al., 2008; Yoon et al., 2012) e, segundo Yoon et al. (2012) e Nivalainen et al. (2010), evidenciam, para além de uma clara dificuldade em planificar e implementar atividades mais abertas, a falta de confiança dos professores nos seus conhecimentos acerca de temas científicos. Existem algumas tarefas implícitas ao trabalho laboratorial que não mereceram o devido destaque pelas professoras. Em primeiro lugar, nunca foi solicitado aos alunos a apresentação dos resultados de forma escrita para toda a turma, a comunicação foi realizada por escrito nas fichas e, ocasionalmente, oralmente na discussão final envolvendo toda a turma, o que está em sintonia com o estudo de Kang et al. (2008). Em segundo lugar, a aplicação dos conhecimentos adquiridos a novas situações ou a elaboração de novas questões não foi contemplada na maioria das atividades implementadas pelas professoras.

Globalmente, ao longo da formação as professoras foram conferindo maior autonomia aos alunos na realização das atividades laboratoriais. Resultados que se aproximam dos obtidos por Reis (2008) e dos apresentados no relatório final do PFEEC (Martins et al., 2011). Todavia, a observação das aulas permitiu constatar que as atividades que as professoras implementaram ainda se distanciam, em muitos aspetos, daquilo que foi defendido na formação. Também a análise dos argumentos apresentados pelas professoras no final ano letivo seguinte confirmou que o cumprimento dos objetivos do programa de formação ficou aquém das expectativas, pois o trabalho laboratorial continua a ser pouco frequente e com carácter fechado, não se registaram melhorias na avaliação das aprendizagens dos alunos e as professoras recusaram aplicar as novas estratégias de ensino a temas que não foram abordados no 1.º ano da formação.

### **Considerações Metodológicas**

Este estudo envolveu diversos meios de recolha de dados e foram tidos em consideração várias unidades de análise. Importa, por isso, esclarecer alguns pontos acerca das opções tomadas relativamente aos instrumentos de recolha de dados utilizados e ao método de análise seguido, para dar resposta às questões de investigação.

Com a finalidade de detetar mudanças nas concepções de ensino e aprendizagem de ciências, utilizou-se, como instrumento de recolha de dados, a entrevista semiestruturada. Esta técnica de recolha de dados, considerada como fundamental no estudo das concepções (Pajares, 1992; Ponte, 1992), tem sido utilizada com sucesso na identificação de variabilidades nos argumentos expressos de entrevista para entrevista e de professor para professor, em inúmeras investigações (Akçay, 2007; Arora et al., 2000; Baptista, 2010; Blanchard et al., 2009; Choi & Ramsay, 2010; Fittell, 2010; Freire, 1999; Herrington et al., 2011; Lee et al., 2004; Lotter et al., 2007; Luft & Roehrig, 2007; Ponte & Santos, 1998; Roehrig & Luft, 2004; Vieira, 2006; Yerrick et al., 1997). Inicialmente pensou-se em analisar apenas as transcrições das entrevistas realizadas antes e depois da formação, mas posteriormente foi tomada a decisão de incluir também na análise de dados as transcrições das entrevistas efetuadas a seguir a cada observação de aulas. Esta decisão resultou de uma primeira análise feita a estas transcrições, que demonstrou o seu potencial para o estudo da evolução dos argumentos expressos pelas professoras ao longo da formação relativos ao trabalho laboratorial e à avaliação das aprendizagens. Nas entrevistas realizadas após cada observação de aula, as professoras falaram sobre o seu próprio ensino e crenças que lhe estão subjacentes em relação a um episódio real de sala de aula (Levitt, 2001). Para além das entrevistas, foram ainda tidas em conta, na análise de dados, as reflexões escritas pelas professoras durante as sessões de formação e nos portefólios. As reflexões escritas por professores têm sido usadas recentemente no estudo das concepções por outros investigadores (Akçay, 2007; Choi & Ramsey, 2010; Kim & Tan, 2012; Wallace & Kang, 2004). Estes comentários escritos foram solicitados às professoras em quatro sessões da formação – na primeira sessão de grupo, e nas três sessões que se seguiram à implementação das atividades em sala de aula. A análise dos argumentos apresentados pelas professoras nas reflexões centrou-se nas vantagens que associaram ao trabalho laboratorial investigativo. Como descrito no capítulo da Metodologia, o processo de categorização iniciou-se partindo de categorias definidas noutros estudos (Baptista, 2010; Freire, 1991, 1999). Através do método do questionamento e comparação constantes (Strauss &

Corbin, 1998), as entrevistas transcritas e as reflexões foram objeto de codificação e categorização, de onde emergiram as subcategorias de análise.

Relativamente às dificuldades manifestadas pelas professoras durante a planificação e a implementação do trabalho laboratorial, os dados foram recolhidos recorrendo a um leque variado de instrumentos, nomeadamente registos áudio das sessões de formação, transcrições das entrevistas realizadas após a observação de aula, registos áudio das aulas observadas, notas de campo retiradas durante as aulas observadas e documentos escritos pelas professoras. Mais uma vez, utilizou-se o método de Strauss e Corbin (1998) para codificar e categorizar os dados até à "saturação teórica". O quadro categorial de análise resultou do cruzamento entre a informação proveniente dos registos áudio, notas de campo, transcrições e textos produzidos pelas professoras, e da revisão da literatura realizada (Baptista, 2010; Lee et al., 2004; Lotter et al., 2007; Lumpe et al., 2000; Roehrig & Luft, 2004). O calendário estabelecido para a assistência às aulas resultou de uma negociação entre a investigadora e as professoras, sem imposição de datas. Todavia, importa esclarecer que as observações coincidiram com as três sessões de acompanhamento em sala de aula obrigatórias pelo PFEEC e foram agendadas dentro dos intervalos de datas estabelecidos na calendarização pré-definida no programa de formação. Cada uma destas aulas tinha em média a duração de três horas e realizava-se no período da manhã ou da tarde. Foi sugerido às professoras que se pretendessem implementar mais atividades laboratoriais, para além do estipulado, contactassem a investigadora para que esta pudesse observar essas aulas, mas apenas Alice o fez. O número de observações realizadas para cada professora situa-se dentro da média de aulas assistidas por outros investigadores que estudaram as conceções de professores do 1.º ciclo (Bryan, 2003; Choi & Ramsey, 2010; Fittell, 2010; Lee et al., 2004; Levitt, 2001; Mellado, 1998). Ao longo do ano letivo em que as professoras participaram no programa de formação foram observadas um total de 34 aulas. Este número de aulas representa cerca de 80% das aulas em que as professoras promoveram o trabalho laboratorial. De registar que, para as professoras Carolina, Mariana, Tânia e Carla, o trabalho laboratorial realizado ao longo desse ano letivo se restringiu ao número de atividades implementadas no âmbito da formação. Alice, Alexandra, Marta e Sílvia

realizaram, ainda, algumas atividades de investigação no final do ano letivo. Já Catarina e Patrícia limitaram-se a “cumprir o programa”. A primeira realizou com os alunos a germinação do feijão e da ervilha, as tarefas dos alunos resumiram-se à observação e posterior discussão oral. A segunda professora, optou por demonstrar a toda a turma que “colocar a mesma quantidade de água em recipientes diferentes não altera a sua quantidade...”.

Para caracterizar o trabalho laboratorial desenvolvido e implementado pelas professoras foi elaborada uma grelha com as categorias e subcategorias, tendo por base modelos apresentados noutros estudos (Figueiroa, 2001; Leite, 2001; Pacheco, 2007; Pereira, 2004; Silva, 2009). A informação proveniente das transcrições dos registos áudio das aulas observadas e das entrevistas realizadas após a observação de aulas, das notas de campo retiradas durante as aulas observadas e das fichas das atividades laboratoriais elaboradas pelas professoras permitiu preencher uma grelha para cada aula observada e assim, analisar globalmente o grau de abertura de cada atividade, a mudança nas práticas de cada professora e comparar as práticas das diferentes professoras. Também em vários estudos internacionais (Choi & Ramsey, 2010; Lee et al., 2004; Leonard et al., 2009; Luft, 2001) foram utilizados com eficácia instrumentos de caracterização das práticas de professores do 1.º ciclo. Contudo, é importante discutir a relevância que a assistência de aulas assume num estudo desta natureza. Por um lado, sem observações de aula o professor pode descrever o que acha que deve acontecer e não aquilo que realmente acontece em sala de aula. O que impede qualquer tentativa de compreender a relação complexa entre as crenças, as práticas e o contexto escolar (Fang, 1996). Por outro lado, de acordo com Levitt (2001), a observação não pode constituir a principal fonte de dados por duas razões. Primeiro, as crenças não podem ser diretamente observáveis; podem apenas ser inferidas a partir do comportamento dos professores. Segundo, os comportamentos muitas vezes modificam-se como consequência de fatores externos. Esta investigadora destaca que, a falta de tempo, de materiais, entre outros, inibem a implementação de um programa de formação de acordo com as crenças dos professores. Importa, ainda, tecer algumas considerações quanto à representatividade, validade e fiabilidade deste estudo.

Este estudo envolveu dez professoras do 1.º ciclo do ensino básico, pertencentes a sete escolas diferentes, o que obviamente não é representativo do universo de professores que frequentaram o PFEEC no ano letivo 2007/2008, que segundo o relatório final de 2008 contou com a participação de 2618 professores (Martins et al., 2008). A amostra só poderia ser representativa se fosse aplicado um questionário sobre as concepções a todo este universo de professores do 1.º ciclo, como fizeram Lee et al. (2004) a todos os professores envolvidos num programa de formação contínua. Para tal, os objetivos e toda a configuração da investigação teriam que ser alterados. Este estudo centrou-se na identificação e compreensão das mudanças nas concepções dos professores, e de possíveis relações com as mudanças nas práticas, o que só é através da realização de entrevistas e pela observação das práticas letivas. Naturalmente que, recorrer a estas técnicas de recolha de dados numa amostra de tal dimensão, em todo o país, é inexequível para um único investigador num só ano letivo. Para além do referido, uma metodologia de natureza quantitativa não proporciona a riqueza de dados sobre o pensamento e as ações dos professores no seu contexto natural, que um estudo de casos múltiplos em profundidade, envolvendo um pequeno número de participantes (Yin, 2003).

Uma investigação com orientação interpretativa levanta algumas questões relacionadas com a validade, por estar fortemente dependente das interpretações pessoais do investigador. De forma a minimizar este dilema, vários autores sugerem a triangulação de múltiplas fontes de dados (Creswell, 2003; Denzin, 1978; Guba, 1981; Guba & Lincoln, 1982; Lichtman, 2010; Marshall & Rossman, 2011; Ponte, 2006; Yin, 2003). A recomendação de recorrer a fontes múltiplas de evidência como entrevistas, observações e documentos tem sido seguida em diversos estudos (Arora et al., 2000; Blanchard et al., 2009; Choi & Ramsay, 2010; Fittell, 2010) que procuram conhecer as mudanças nas concepções de professores acerca do ensino e da aprendizagem de ciências. Outra questão que se poderia colocar à consistência de dados tem a ver com a imposição do ponto de vista da formadora às professoras. Mas para reduzir este efeito sobre o discurso dos professores foi mantida uma postura de empatia e de neutralidade da parte da

investigadora, criando-se um apropriado clima de confiança para que as professoras exprimissem livremente as suas ideias e pensamentos.

Numa investigação qualitativa dois investigadores ao estudarem o mesmo local podem chegar a conclusões diferentes sem que isso levante dúvidas sobre a consistência dos resultados, desde que os resultados não sejam contraditórios ou incompatíveis (Bogdan & Biklen, 1994). Todavia, para garantir a estabilidade dos dados e a coerência do processo de análise de dados é necessária a triangulação dos dados (Patton, 1990). Lessard-Hébert et al. (2005) mencionam, ainda, que as notas de campo retiradas pela investigadora durante as observações “constituem um instrumento útil de verificação da fidelidade” (p.81)

## **Conclusões**

Os argumentos expressos pelas professoras correspondem a representações das suas crenças e dos seus pontos de vista (Halpern, 2013; Sternberg, 2009). As razões evocadas pelas professoras em diferentes momentos permitiram identificar zonas de mudança conceptual e zonas de estabilidade conceptual. Por um lado, o conjunto de ideias, interpretações e crenças acerca do ensino e da aprendizagem de ciências que se mostraram estáveis constituem o “núcleo duro” das concepções das professoras. Por outro lado, o conjunto de ideias e pensamentos que se mostraram instáveis, quando as professoras referiam novos argumentos ou omitiam outros, parecem situar-se ao nível da “coroa periférica” (Freire, 1999). As primeiras são mais resistentes à mudança, por isso, são consideradas concepções centrais e as outras são chamadas de periféricas (Green, 1971; Rokeach, 1968). De acordo com Rokeach (1968), o que define a centralidade das crenças é a sua consistência com as outras crenças. No entanto, como destaca Green (1971), mesmo as ideias centrais podem ser incompatíveis. A coexistência de conjuntos de ideias incompatíveis, segundo Bryan (2003), indica que as professoras se colocam numa posição dualista, o que pode explicar inconsistências entre as concepções e as práticas. Por exemplo, Carla, Catarina e Patrícia defenderam em simultâneo o professor como um transmissor de conhecimentos e como um orientador do trabalho dos alunos. Todavia, estas ideias tiveram pouca expressão

nas práticas das professoras depois a formação. Patrícia afirmou realizar atividades laboratoriais com mais frequência, porém mantendo o seu caráter demonstrativo. As outras professoras passaram a valorizar o papel mais ativo dos alunos ao permitirem que estes realizem a experimentação, no entanto continuam a não implementar atividades do tipo investigativo.

Dos resultados obtidos, à semelhança do estudo realizado por Freire (1999), sobressai que as mudanças nas concepções das professoras se situaram ao longo de um continuum, no qual se distinguem mudanças conjunturais e mudanças substantivas. As primeiras referem-se a aspetos pontuais e particulares, ao passo que as segundas sugerem mudanças de orientação no ensino e aprendizagem de ciências. Por exemplo, Catarina e Carolina manifestaram valorizar a aprendizagem cooperativa em dois momentos. Primeiro, antes da formação, relativamente ao modo de aprender. Segundo, durante a formação destacaram a promoção do trabalho de grupo como uma vantagem associada ao uso do trabalho laboratorial. Todavia, durante a observação de aulas as professoras recorreram ao trabalho de grupo apenas como uma forma de organizar os alunos por níveis de ensino e gerir o material. Carolina impediu mesmo que os seus alunos discutissem e partilhassem ideias quando realizavam as atividades. Estes resultados estão em sintonia com Levitt (2001) que considera que a finalidade com que os professores implementam o trabalho de grupo depende em grande parte das suas crenças sobre o ensino e a aprendizagem. Para a autora, e tal como se verificou neste estudo, os professores podem acreditar que a aprendizagem cooperativa serve apenas como uma ferramenta de gestão da sala de aula, não valorizando as aprendizagens que resultam das interações entre alunos. Os exemplos apresentados demonstram claramente a existência de concepções tradicionais enraizadas acerca do modo de aprender dos alunos que são consistentes com as práticas das professoras, pois no ano letivo seguinte admitiram não ter promovido o trabalho de grupo nas aulas de ciências. Por vezes as professoras alteram os seus discursos o que pode indicar uma mudança de crenças, mas na realidade verifica-se exatamente o oposto. As professoras assimilaram as ideias defendidas no programa de formação sem alterarem os seus pontos de vista fundamentais sobre o ensino e a aprendizagem, um resultado coincidente com o obtido por Yerrick et al. (1997).



Alguns argumentos apresentados pelas professoras dizem respeito a aspetos particulares, como as características dos alunos, que podem sofrer modificações se o contexto de ensino se alterar. Por exemplo, Alice, Marta e Patrícia planificaram atividades mais simples, sem controlo de variáveis, e controlaram muito a realização das tarefas em sala de aula, justificando que os seus alunos eram muito novos e por isso, não possuíam os conhecimentos e competências necessários. No ano seguinte, a Patrícia, ao contrário das outras professoras, não conferiu maior autonomia aos seus alunos apesar destes já se encontrarem no 2.º e 3.º ano de escolaridade. Assim, tornou-se evidente que no caso de Alice e Marta ocorreram mudanças conjunturais nas conceções e no caso de Patrícia as mudanças situaram-se ao nível periférico. Em conformidade com os resultados atingidos noutros estudos, a ausência de mudanças nas práticas de Patrícia aponta para a prevalência de certas crenças, nomeadamente: a capacidade limitada dos alunos (Gengarelly & Adams, 2009; Roehrig & Luft, 2004; Wallace & Kang, 2004), a necessidade de controlar os alunos (Arora et al., 2000; Deters, 2004; Kim & Tan, 2012; Tobin & McRobbie, 1996), a necessidade de transmitir os conteúdos (Wallace & Kang, 2004), que o conhecimento é exato (Kim & Tan, 2012; Roehrig & Luft, 2004), que a ciência não é um assunto importante no 1.º ciclo (Dickinson et al., 1997; Gonçalo, 2011; Kim & Tan, 2012) e que o trabalho laboratorial tem como única finalidade motivar e divertir os alunos (Ireland et al., 2012).

O processo de mudança nas ideias das professoras não foi idêntico, quer em termos do grau de afastamento em relação às suas ideias iniciais, quer nas componentes das conceções que sofreram mudanças. A evolução foi mais notória num grupo de professoras em particular, composto por Alice, Alexandra, Marta e Sílvia. De destacar que, Marta, seguida de Alice, foi a professora que enumerou menos fatores do contexto que limitam o ensino de ciências, restrições ao trabalho laboratorial e dificuldades durante a planificação das atividades laboratoriais. São também estas professoras que mais se evidenciaram pela superação das dificuldades enfrentadas ao longo da formação, que foram acrescidas visto lecionarem ao 1.º ano de escolaridade. Mais uma vez, estas professoras demarcaram-se das restantes pela positiva, ao enfatizarem as potencialidades do

ensino de ciências na promoção da literacia e de competências matemáticas. Alice destacou depois da formação a promoção da interdisciplinaridade como uma das finalidades do ensino de ciências e, à semelhança de Alexandra e Marta, o desenvolvimento de competências matemáticas, de escrita e de leitura como uma das vantagens do uso de trabalho laboratorial, ao passo que Sílvia só focou este aspeto durante a formação. As professoras Catarina, Carla e Patrícia apesar de reconhecerem inúmeras vantagens no uso do trabalho laboratorial e no papel mais ativo dos alunos na execução experimental, continuaram a optar por atividades fechadas que retiram dos manuais escolares e pouco integradas nas aulas ao longo do ano. Importa referir que as conceções iniciais do primeiro grupo de professoras se aproximaram mais das ideias defendidas no programa de formação, enquanto as professoras que apresentaram convicções predominantemente tradicionais alteraram pouco as suas práticas de sala de aula, o que está de acordo com os resultados obtidos noutros estudos (Blanchard et al., 2009; Lotter et al., 2007; Roehrig & Luft, 2004; Roehrig & Kruse, 2005). Para além disso, estes resultados parecem demonstrar que se não ocorrerem mudanças nas conceções de ensino não poderá haver mudanças nas práticas, tal como evidenciado por Lotter et al (2007).

Carolina destacou-se das restantes professoras por possuir as conceções de ensino mais afastadas do preconizado pelo programa de formação contínua e por estas se terem mantido praticamente inalteráveis, do momento de pré-formação para o de pós-formação. A professora admitiu depois da formação que o ensino de ciências “é menos importante, estamos sempre viradas para a língua portuguesa e para a matemática, não o ponho no mesmo pé por força das circunstâncias”. Na sua opinião, esta situação deve-se aos condicionalismos do sistema educativo, que impedem uma paridade no tempo dedicado à abordagem dos diferentes conteúdos e no peso atribuído às diferentes áreas de conteúdo na obtenção da classificação dos alunos. Para além do referido, apontou como causa para a ausência da componente laboratorial nas suas aulas a carência de um laboratório e de material de laboratório na escola. As razões apresentadas pela professora podem ser questionáveis, na medida em que lecionava na mesma escola que a Marta e a Alexandra, e estas revelaram uma atitude totalmente diferente em relação ao ensino de ciências e ao uso do trabalho laboratorial. Também ao

contrário destas colegas, Carolina admitiu que foi forçada pela direção do agrupamento de escolas a inscrever-se num programa de formação que não lhe despertava interesse. O que, de acordo com vários autores (Lee et al., 2004; Supovitz & Zeif, 2000), provoca a resistência da professora em incorporar nas suas aulas propostas que diferem das suas crenças, interesses e motivações. Com efeito, a análise dos dados recolhidos durante a formação permitiu constatar, sem surpresa, que Carolina foi a professora que apresentou mais problemas durante a planificação e a implementação do trabalho laboratorial. A professora revelou-se frequentemente incapaz de orientar os alunos durante a realização de tarefas e de os ajudar na superação das suas dificuldades, e adotou sempre uma postura extremamente controladora dos comportamentos dos alunos e de preocupação com a ordem em sala de aula. Estes resultados indicam, tal como os obtidos por Kim e Tan (2012), que a crença de que os alunos têm que se comportar e agir de forma responsável leva a que a professora implemente o trabalho laboratorial em sintonia com um ensino transmissivo e um forte controlo dos alunos. A análise das aulas observadas no âmbito da formação e da descrição que Carolina faz das suas aulas no ano letivo seguinte, permite inferir que as suas práticas são consistentes com as suas conceções. A inexistência de mudanças nas conceções e nas práticas da professora “pode explicar-se por haver uma grande harmonia no seu sistema de crenças e entre as crenças individuais acerca do modo de aprender e do papel dos alunos no processo de aprender (...) e do papel do professor no ensino” (Freire, 1999, p. 680).

Alice foi a professora que evidenciou uma mudança mais significativa nas conceções de ensino de ciências em direção às recomendações do programa de formação. O que se traduziu numa evolução progressiva e gradual nas atividades implementadas ao longo da formação, e na adoção das novas estratégias de ensino depois da formação. Apesar das mudanças em diferentes componentes das conceções, a professora desde o início defendeu firmemente o papel ativo do aluno. A estabilidade nesta componente sugere que se trata de uma crença central no seu sistema de crenças. Porém, as suas convicções não se refletiram nas suas práticas antes da formação, uma vez que o trabalho laboratorial estava praticamente ausente e as atividades realizadas resumiam-se a atividades tipo

receita. Se para alguns investigadores as concepções menos tradicionais são consistentes com a implementação de trabalho laboratorial mais aberto (Bencze et al., 2006; Crawford, 2007; Levitt, 2001), outros consideram que, nem sempre as crenças dos professores influenciam as suas ações (Brown & Melear, 2006; Czerniak & Lumpe, 1996; Lyons et al., 1997; Mellado, 1998; Palma, 2010; Tsai, 2002). Existem fatores externos que atuam como filtros impedindo que as crenças dos professores sejam colocadas em prática, nomeadamente a falta de recursos, a motivação e o comportamento dos alunos, e a falta de tempo para cumprir um programa extenso com muitas áreas disciplinares. O contexto de ensino em que Alice lecionava apresenta características bem diferentes das restantes professoras. A escola situa-se num bairro urbano de elevado nível socioeconómico, grande parte dos pais possui curso superior, e as crianças são motivadas e apresentam poucos problemas de aprendizagem. Os pais participam ativamente nas atividades da escola e incentivam a introdução de inovações educativas. O que, de acordo com algumas investigações realizadas (Pozuelos et al., 2010; Supovitz & Turner, 2000), influencia fortemente a adesão dos professores à mudança das suas práticas. A relação de proximidade com os pais foi também importante na angariação dos materiais necessários para a realização de trabalho laboratorial. Alice mencionou outros fatores que não estão relacionados com o contexto de ensino, como explicou: “Às vezes ficamos presas ao esquema de fazer as coisas, mas ao princípio precisamos de um suporte. Não podemos inovar sem termos os conhecimentos para isso”. No seu discurso é perceptível a ideia de que os professores não são capazes de implementar novas práticas porque não possuem as competências e o conhecimento necessário para o fazer, o que vai ao encontro do defendido por Thompson (1992). A professora afirmou que a formação lhe permitiu adquirir “confiança acima de tudo” na abordagem dos conteúdos das ciências e na implementação de atividades mais abertas. Na sua opinião, a falta de confiança do professor é o maior entrave ao ensino de ciências e ao uso do trabalho laboratorial no 1.º ciclo, tal como apontam inúmeros estudos (Akerson & Flanigan, 2000; Atwater et al., 1991; Lee et al., 2004; Harlen, 1997a; Harlen & Holroyd, 1997; Murphy et al., 2007). À semelhança dos resultados obtidos por Fittell (2010), os conhecimentos de ciências de Alice e a autonomia dos alunos neste tipo de

atividade laboratorial criaram problemas inicialmente, que a professora foi conseguindo superar motivada pela melhoria das aprendizagens dos seus alunos.

O estudo parece evidenciar que as professoras passam a usar trabalho laboratorial com mais frequência e a realizar atividades mais abertas se as suas conceções estiverem alinhadas com os objetivos da formação ou se se mostrarem insatisfeitas com as suas práticas. Tal como no estudo realizado por Gengareilly e Adams (2009), são as professoras mais recetivas a inovações que implementam atividades com um carácter mais aberto. Esta predisposição para aprender novos assuntos e aceitar desafios foi também perceptível pelo interesse manifestado por algumas professoras quando se inscreveram no programa de formação. De acordo com Luft (2001), a decisão de participar num programa de desenvolvimento profissional é reveladora da sintonia entre as crenças de ensino dos professores e os objetivos do desse programa. Estes resultados confirmaram-se posteriormente, quando o grupo de professoras que demonstrou uma maior adesão às propostas preconizadas pelo programa se inscreveu no 2.º ano da formação. Assim, o sucesso de um programa de formação pode ser inferido pelo desejo dos participantes o frequentarem em anos seguintes (Sinclair, Naizer & Ledbetter, 2011).

Nesta investigação, grande parte das professoras possuem crenças centrais tradicionais, coerentes com um ensino transmissivo, e que se mantêm estáveis. Conduzindo a poucas mudanças nas práticas das professoras, que continuam a optar por estratégias que não impliquem grandes mudanças. Trata-se de crenças profundamente enraizadas e que, segundo diversos autores (Fajet et al., 2005; Murphy et al., 2004; Tsai, 2002), foram desenvolvidas quando expostas a um ensino tradicional no ensino pré-universitário e permaneceram mesmo com a formação inicial. À semelhança de outros estudos (Bryan, 2003; Lotter et al., 2007), constatou-se que as crenças fundamentais relacionadas com a importância e as finalidades do ensino de ciências no 1.º ciclo, e o controlo dos alunos não sofreram alterações significativas com a participação das professoras no programa de formação. Verificou-se, ainda, que o reconhecimento das vantagens do uso do trabalho laboratorial não é condição suficiente para implementá-lo em sala de aula (Brown & Melear, 2006). Outros fatores culturais ou restrições do contexto de ensino podem inibir a implementação das novas ideias, tais como a necessidade de

abordar todos os conteúdos (Bhattacharyya et al., 2009; Lee et al., 2004; Lotter et al., 2007; Milner et al., 2012; Wallace & Kang, 2004; Yerrick et al., 1997), os recursos disponíveis, a pressão dos pares, a influência dos pais, as expectativas da direção, as metas políticas e as normas sociais (Czerniak & Lumpe, 1996). De todos os fatores externos mencionados anteriormente, o mais referido pelas professoras neste estudo foi a falta de recursos nas escolas. Apesar de admitirem que o trabalho laboratorial pode ser realizado com materiais simples do dia a dia e mesmo depois de terem recebido material financiado pelo programa de formação, as professoras mantêm esta posição. O que parece indicar que a fraca utilização do trabalho laboratorial está mais fortemente associada a crenças acerca do significado da aprendizagem, que não estão dependentes do contexto de ensino (Wallace & Kang, 2004), e a crenças culturais (Wallace & Kang, 2004; Tobin & McRobbie, 1996).

O estudo parece apontar que o papel do trabalho colaborativo teve um efeito positivo sobre as concepções e as práticas das professoras, como é defendido por Meirink et al. (2009). Por exemplo, ao longo das sessões de formação um grupo de professoras distinguiu-se dos restantes pelo empenho e interesse demonstrados. As professoras Alice, Marta e Alexandra trabalharam sempre em grupo, discutindo e partilhando ideias aquando da planificação das atividades e refletindo sobre os problemas que foram surgindo na implementação em sala de aula. Depois da formação, Alice salientou que esta colaboração próxima com colegas que conhecia bem facilitou a sua aprendizagem e ajudou-a a contornar os obstáculos com que se foi deparando na sua sala de aula. No caso de Marta e Alexandra a colaboração foi, ainda, mais estreita. Estas professoras trabalhavam na mesma escola e tinham por hábito partilhar materiais e trocar ideias sobre as suas práticas. Contudo, apesar de Carolina também lecionar nesta escola a dinâmica de colaboração não a envolveu. Se no caso mencionado o trabalho colaborativo entre duas professoras pertencentes à mesma escola parece ter contribuído para o desvanecer das dificuldades encontradas ao implementarem uma nova estratégia de ensino na sala de aula, noutros como no de Carla e Patrícia foi infrutífero. O que vai ao encontro da ideia defendida por Ponte e Santos (1998), de que o trabalho colaborativo por si só não é solução para a mudança nas concepções e práticas. A

colegialidade pode não ser a panaceia para a alteração das práticas dos professores, mas de acordo com Ferreira et al. (2007), é uma condição necessária para promover o trabalho laboratorial no 1.º ciclo. O contexto de trabalho dos professores e alvo do estudo destes investigadores apresenta características comuns ao presente trabalho: as escolas são pequenas em meio rural (exceto no caso de Alice), algumas turmas têm poucos alunos e diversos níveis escolares na mesma sala, e as condições técnicas e tecnológicas são medíocres. O isolamento social vivido pelas professoras parece contribuir para atitudes menos positivas face às ciências e para uma fraca utilização do trabalho laboratorial.

O estudo parece revelar também que a falta de conhecimento didático e científico das professoras é uma das principais razões para o ensino de ciências ter pouco espaço nas aulas do 1.º ciclo. Na opinião das professoras, a sua participação no PFEEC contribuiu para desenvolverem conhecimentos sobre determinados temas científicos e a aplicação em sala de aula do trabalho laboratorial. No entanto, face aos resultados obtidos neste estudo, a participação num curso de formação com a duração de sessenta e três horas pode não ser suficiente para colmatar as enormes lacunas das professoras ao nível dos conhecimentos acerca da ciência e do ensino de ciências. É de destacar que as professoras nunca participaram em ações de formação na área das ciências, o que segundo Murphy et al. (2007) tem uma forte influência na sua confiança para ensinar ciências. No caso das professoras Catarina e Patrícia, a situação tem a agravante que não tiveram qualquer disciplina na área das ciências durante a formação inicial, o que pode explicar a sua renitência em ensinar ciências. A este respeito, Alice afirmou que embora nunca tenha tido contacto durante a sua formação com o trabalho laboratorial, tal não a impediu de realizar algumas experiências com os alunos. No entanto, reconheceu que, mesmo fazendo muita pesquisa em livros, sente dificuldades na abordagem de determinados temas. Todas as professoras revelaram optar por abordar apenas assuntos em que sentem maior confiança nos seus conhecimentos, geralmente relacionados com a biologia em detrimento da física e da química. Estes resultados parecem indicar que o limitado conhecimento dos professores do 1.º ciclo em ciências resulta de uma formação inicial com uma ênfase excessiva na literacia e na matemática (Fittell, 2010), e com uma

componente de ciências exclusivamente centrada em tópicos da biologia (Harlen, 1997a; Harlen & Holroyd, 1997). As deficiências em termos de conhecimento científico e pedagógico são completamente desvalorizadas por Carolina, considerando que os únicos entraves ao trabalho laboratorial são a carência de recursos nas escolas e à falta de tempo. Já as restantes professoras, em particular Alexandra, São, Tânia e Marta, antes da formação apontaram o facto de não terem sido familiarizadas com o trabalho laboratorial durante a formação inicial. Depois da formação, Marta voltou a referir que não implementava atividades laboratoriais do tipo investigativo porque não teve oportunidade durante a sua formação inicial de realizar este tipo de atividade, nem foi sensibilizada para o seu potencial no desenvolvimento de competências nos alunos, nomeadamente na interligação das ciências com as outras áreas de conteúdo. O que vai ao encontro dos estudos levados a cabo por Levitt (2001) e Weiss, Pasley, Smith, Banilower e Heck (2003). É também importante salientar que este programa de formação contínua promovia um tipo de ensino de ciências que as professoras não tiveram oportunidade de experimentar na qualidade de alunas. Assim, como Lotter et al. (2007) realçam, pede-se às professoras a tarefa difícil de implementar uma estratégia de ensino completamente abstrata para elas. Para além disso, segundo Tsai (2002), os pontos de vista tradicionais das professoras sobre o ensino de ciências e o trabalho laboratorial podem ter origem nas suas experiências como alunas, e podem ter sido reforçados com a formação inicial.

### **Implicações para a Formação de Professores e para Futuras Investigações**

De acordo com vários relatórios de avaliação do PFEEC (Galvão et al., 2008; 2009; Martins et al., 2011), este programa teve efeitos positivos quer no desenvolvimento dos conhecimentos dos professores quer ao fornecer material às escolas e, assim ajudar os professores a superar um dos principais constrangimentos sentidos na prática. Contudo, algumas características do programa, comuns a outros, têm sido alvo de discussão por vários autores nos últimos anos, como a sua duração e a forma de participação dos professores. Relativamente a este último aspeto, poder-se-á dizer que a participação voluntária



dos professores apresenta vantagens e limitações. Por um lado, uma formação como esta em que os professores participam por iniciativa própria, procurando oportunidades de crescimento profissional, tem mais hipóteses de sucesso (Supovitz & Zeif, 2000). Apesar de termos constatado neste estudo que nem sempre a participação aconteceu de forma voluntária. Por outro lado, a participação coletiva de professores da mesma escola em atividades de desenvolvimento profissional permitiria aos professores desenvolver objetivos comuns, partilhar materiais de ensino, e trocar ideias e experiências decorrentes de um contexto comum (Garet et al, 2001). Se toda a escola for envolvida no processo de formação e se for incentivado o trabalho em colaboração entre professores mais facilmente se contornam os obstáculos da escassez de materiais e da falta de tempo (Ramos & Rosa, 2008). Por este motivo, Keys e Kennedy (1999) consideram que os modelos de formação contínua devem ser organizados de baixo para cima, isto é, começar pelo professor no seu contexto local, com estruturas de apoio que promovam a colaboração e aliviem a pressão de fatores externos. Um programa de formação organizado a nível local através de uma metodologia de investigação-ação colaborativa (Loucks-Horsley, 1998; Van Driel et al., 2001) permite que a mudança seja realizável e sustentável em todos os contextos dos professores.

A duração de um programa de desenvolvimento profissional está, segundo Supovitz e Turner (2000), fortemente relacionada com as mudanças nas práticas dos professores. O estudo desenvolvido por estes investigadores demonstra que só depois de 80 horas de formação os professores começam a alterar significativamente as suas práticas, implementando atividades laboratoriais de carácter investigativo com mais frequência. Estes resultados são concordantes com os obtidos no presente trabalho, que mostraram claramente que 63 horas de formação são insuficientes para mudar profundamente as concepções e as práticas destas professoras. O PFEEC dava a possibilidade de se inscreverem num segundo ano da formação, mas como se viu apenas três professoras o fizeram. Assim, considera-se importante repensar os modelos de formação contínua para que envolvam os professores num período mais prolongado. Especialmente quando se trata de professores que têm concepções tradicionais enraizadas acerca do ensino, e pouca ou nenhuma formação na área das ciências.

Os resultados deste estudo mostraram que as professoras são capazes de modificar as suas práticas ao longo da formação sem estarem totalmente convencidas de que as estratégias de ensino que estão a implementar terão repercussões positivas nos alunos e sem que as suas concepções estejam em sintonia com os pressupostos inerentes ao programa de formação. Mostraram também, que mudanças efetivas e duradouras nas práticas implicam assumir riscos, requer tempo e oportunidades de reflexão sobre a exequibilidade das novas estratégias e dos seus benefícios para os alunos (Rebelo, 2004). Requer, sobretudo, um envolvimento prolongado em situações de formação que desafiem as concepções dos professores não só acerca da ciência, mas também acerca do ensino e da aprendizagem (Dana et al., 1998). Urge combater ideias enraizadas que associam o ensino de ciências a uma simples enunciação de factos científicos e uma cultura escolar dominante no 1.º ciclo que desvaloriza os conteúdos das ciências. Por isso, os esforços de mudança no sentido de uma maior integração do ensino de ciências e do trabalho laboratorial investigativo no 1.º ciclo não passam apenas pelos professores, mas por todos os agentes educativos. Neste sentido, inúmeros autores (por exemplo, Charpak, 1996; Yoon et al., 2012) têm defendido a criação de comunidades de desenvolvimento profissional envolvendo professores do 1.º ciclo, formadores de professores e administradores de agrupamentos escolares. No seio destas comunidades de aprendizagem os professores teriam oportunidade de desafiar as suas ideias acerca do ensino e aprendizagem de ciências (Dana et al., 1998) e de considerarem novas abordagens de ensino que promovam a autonomia dos alunos. Savasci e Berlin (2012) vão mais além, ao sugerirem que tantos os professores em serviço como os futuros professores devem participar em observações em sala de aula de pares e discutir sobre a sua prática com os seus colegas e formadores. Só assim, de acordo com estas autoras, é possível incentivar e promover uma maior coerência entre as concepções e as práticas adotadas em sala de aula.

A discussão dos casos descritos nesta investigação em contexto de formação contínua pode contribuir para fomentar a reflexão dos professores acerca das suas concepções e dos dilemas que enfrentam quando implementam o trabalho laboratorial. Pode, ainda, constituir uma ferramenta útil aos formadores de

professores, permitindo-lhes adequar e projetar as suas intervenções atendendo aos conhecimentos e às ideias prévias dos professores, e aos problemas que estes encontram nas práticas.

Em suma, neste estudo, há duas implicações importantes para a formação inicial e contínua de professores do 1.º ciclo. Em primeiro lugar, as professoras que participaram nesta investigação necessitam de maior contacto com o trabalho laboratorial investigativo. Em segundo lugar, as suas conceções em relação ao ensino e à aprendizagem de ciências afetam o trabalho laboratorial que implementam. Assim, recomenda-se que os professores devem ter mais oportunidades ao longo da sua formação de reconstruir as suas conceções, de aprofundar os seus conhecimentos sobre ciência e sobre o ensino de ciências.

Este estudo aponta alguns caminhos para futuras investigações partindo de alguns pontos que merecem aprofundamento ou continuação. Um destes aspetos prende-se com o motivo pelo qual os professores do 1.º ciclo atribuem pouca importância ao ensino de ciências. No fundo, pretende-se clarificar se se deve unicamente a pressões externas, como afirmaram as professoras neste estudo, ou se se deve a valores sociais e culturais que partilham. Uma questão semelhante levantou-se no que toca à avaliação das aprendizagens dos alunos. As práticas de avaliação das professoras mantiveram-se centradas nos conteúdos e pouco diversificadas, o que pode resultar da existência de crenças com funções centrais coerentes com uma visão tradicional do ensino e da aprendizagem ou, mais uma vez, de pressões sociais e da cultura de escola. As questões apresentadas são muito pertinentes pelos resultados contraditórios sugeridos por outros investigadores.

Algumas professoras expressaram o conflito entre as suas conceções e a necessidade de abordar todos os conteúdos curriculares. Uma tensão que possivelmente ter-se-á intensificado com a introdução de exames nacionais no 4.º ano de escolaridade, a matemática e a língua portuguesa, tal como relatam Milner et al. (2012), conduzindo a que os professores dispensem menos tempo de aula a ensinar conteúdos das ciências. Como destaca Varela (2009), esta situação poderá contribuir para que os professores se sintam legitimados a não valorizar esta componente curricular. Torna-se, assim, relevante estudar o impacto desta decisão política nas práticas das professoras que participaram neste trabalho.

Outro aspeto relacionado com a influência de fatores externos nas conceções e nas práticas de professores que poderá ser explorado no futuro ser alvo de futuros estudos é a alteração do contexto escolar. Sabemos que grande parte das professoras mudou de escola e nalguns casos isso representou uma alteração profunda no contexto de trabalho. Com efeito, algumas professoras passaram a lecionar em escolas com um maior número de docentes e alunos, e onde já não existem alunos de diferentes níveis de ensino na mesma turma. Há a registar, ainda, mudanças de escolas inseridas num meio rural para um meio urbano e vice-versa.

Sugere-se a continuação da investigação sobre as conceções das professoras com o objetivo de compreender se as mudanças ocorridas foram profundas e duradouras, ou se se situaram apenas a um nível periférico. Para estudar em profundidade esta questão, novamente se torna necessário analisar o trabalho laboratorial que as professoras implementam em sala de aula, assim como, as dificuldades que encontram na sua planificação e implementação. Um projeto longitudinal vai permitir-nos examinar se os professores são capazes de sustentar novas ideias na prática.

Como tem sido apontado na investigação educacional os professores do 1.º ciclo têm uma formação deficiente na área das ciências e são muito dependentes dos manuais. Por esta razão, acreditamos que deve ser analisada a relação entre o trabalho laboratorial implementado pelas professoras nas aulas e o conhecimento dos professores acerca das matérias científicas de ensino. Importa aqui clarificar se os professores evitam recorrer a este tipo de estratégia quando abordam matérias de ensino em que o seu conhecimento é limitado e que não foram exploradas no programa de formação contínua.

## APÊNDICES



## APÊNDICE A

### Pedido de Autorização à Direção do Agrupamento de Escolas

Exmo. Sr. Diretor Executivo do Agrupamento de Escolas \_\_\_\_\_

Sou docente da Escola Superior de Educação de Santarém e formadora do Programa de Formação do Ensino Experimental das Ciências (PFEEC), frequentado por professoras de 1º Ciclo do Agrupamento de Escolas D. João II. No decorrer desta formação, estou a desenvolver um estudo, supervisionado pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, em que pretendo verificar a existência de mudanças nas conceções e nas práticas das professoras no que se refere ao ensino experimental das ciências. A discussão conjunta das novas propostas, a realização de atividades práticas e a reflexão sobre a sua concretização em sala de aula, nomeadamente sobre os efeitos nos alunos, poderá ajudar a colmatar as dificuldades e inseguranças que as professoras individualmente experimentam e, assim, contribuir para a evolução dos seus saberes profissionais. A análise dos dados relativamente às aulas supervisionadas no decorrer da formação e de entrevistas às professoras permitirá caracterizar as conceções iniciais e finais das professoras sobre o ensino e aprendizagem das ciências e as atividades práticas que desenvolvem nas suas aulas. Neste sentido, torna-se indispensável a recolha de dados recorrendo a um suporte áudio, garantindo desde logo o anonimato das pessoas e das escolas envolvidas. Venho assim, por este meio solicitar a sua autorização para gravar com áudio gravador as aulas das docentes supervisionadas no âmbito da formação. Estudos de avaliação do impacto da formação nos professores, como este que aqui descrevo, contribuem para o desenvolvimento profissional dos seus participantes e acima de tudo para a melhoria da formação científica dos alunos e para o desenvolvimento de competências necessárias ao exercício de uma cidadania responsável.

Com os meus melhores cumprimentos,

A Professora Investigadora,

A Professora Orientadora,

\_\_\_\_\_  
(Marisa Correia)

\_\_\_\_\_  
(Ana Maria Freire)

Santarém, 28 de Janeiro de 2007





## APÊNDICE B

### Caracterização Pessoal e Profissional

#### Dados pessoais

Idade \_\_\_\_\_

#### Experiência profissional

- ☐ Tempo de serviço docente \_\_\_\_\_
- ☐ Tempo de serviço docente no 1º Ciclo do Ensino Básico \_\_\_\_\_
- ☐ Que cargos já desempenhou ao longo da sua experiência? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- ☐ Em que escolas lecionou e quantos anos esteve em cada escola? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### Situação profissional (ano letivo 2007/2008)

Categoria profissional \_\_\_\_\_

Cargos que desempenha \_\_\_\_\_

#### Formação académica

Formação académica inicial \_\_\_\_\_

Instituição \_\_\_\_\_

Ano de conclusão \_\_\_\_\_

Formação profissionalizante (caso seja diferente da formação académica inicial)

Formato \_\_\_\_\_

Instituição \_\_\_\_\_

Ano de conclusão \_\_\_\_\_

## Formação contínua

- ☐ Ao longo da sua formação profissional, quais as ações de formação que mais a marcaram? Porquê? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- ☐ Ao longo da sua carreira que necessidades de formação sentiu/sente? Como tem colmatado, essas necessidades de formação? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- ☐ Qual o tipo de formação que privilegia? Porquê? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- ☐ Já frequentou formação contínua na área das Ciências? Explícite que ação ou ações frequentou e qual o grau de satisfação obtida. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- ☐ A formação que hoje detém permite-lhe encarar sem dificuldades o trabalho prático como os seus alunos na área das Ciências? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- ☐ Projetos que organizou e/ou em que participou na área das ciências: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## **APÊNDICE C**

### **Caracterização da Escola e da Turma**

#### **Caracterização da Escola**

- ☐ Tipo de escola
- ☐ Espaços que constituem a escola e a sua utilização
- ☐ A população docente:
  - número de professores
  - categoria profissional
- ☐ A população discente:
  - Os alunos (número, nível sociocultural, aproveitamento escolar)
  - Os funcionários
- ☐ Projeto educativo da escola
- ☐ Outros projetos
- ☐ Problemas principais da escola

#### **Caracterização da Turma**

- ☐ Ano de escolaridade
- ☐ Idades
- ☐ Níveis de aproveitamento
- ☐ Comportamento e atitudes
- ☐ Nível socioeconómico dos alunos
- ☐ Gostos e interesses dos alunos



## **APÊNDICE D**

### **Guião Orientador da Entrevista Inicial e Final**

#### **Perspetivas sobre a profissão de professor**

- ☐ O que a levou a ser professora?
- ☐ E porque é professora do 1.º ciclo?
- ☐ Se tivesse que fazer neste momento uma escolha profissional, optaria pelo ensino? Porquê? E optaria por ser professora do 1.º ciclo? Porquê?
- ☐ Há por vezes, a ideia de que os professores ensinam como foram ensinados. É esse o seu caso? Porquê?
- ☐ Ao longo da sua experiência profissional, como professora de 1.º ciclo do ensino básico, tem alterado as suas ideias quanto aos assuntos que ensina e/ou quanto à forma como ensina? Porquê?
- ☐ Quais as alterações que mais gostaria de ver implementadas no ensino? Porquê?

#### **Ensino e aprendizagem**

- ☐ Como planifica/prepara as suas aulas/atividades? Porquê?
- ☐ Qual o recurso que mais utiliza nas suas aulas? Porquê?
- ☐ Que tipo de atividades considera mais importantes para os alunos? Porquê?
- ☐ Da sua experiência, qual o tipo de atividades que pensa atrair mais os alunos? E que razões aponta? Porquê?
- ☐ Que importância atribui à comunicação e à partilha de opiniões entre os alunos? Na resolução de qualquer tipo de atividade, ou só de algumas? Porquê?
- ☐ Nas suas aulas, como é que os alunos normalmente trabalham? Individualmente ou em pequenos grupos? Porquê?
- ☐ O que pensa que as crianças aprendem ao trabalhar umas com as outras? Como? Porquê?
- ☐ O que pensa sobre a ajuda dos alunos a escolher os assuntos a tratar e os materiais a utilizar? Como faz nas suas aulas? Porquê?

- Na realização das tarefas atribui um tempo igual para todos os alunos ou respeita o ritmo individual? Como costuma fazer? Porquê?
- O que pensa sobre a alteração da planificação previamente estabelecida da aula e de dar a possibilidade de alterar essa ordem? Como costuma fazer? Porquê?

### **Conceções e Práticas do professor acerca do ensino das ciências**

- Quais as finalidades do ensino das ciências no 1.º ciclo do ensino básico?
- Quando, nas aulas, trata o estudo do meio:
  - Costuma relacionar os assuntos de ciências com outros assuntos (matemática, língua portuguesa...) ou trata-os separadamente? Porquê?
  - Costuma relacionar os assuntos de ciências com situações ou conhecimentos do dia-a-dia? Porquê?
- Que importância atribui aos conteúdos específicos de ciências relativamente aos outros conteúdos de aprendizagem? Porquê?
- Na sua opinião, quais são as atividades mais adequadas para ensinar ciências? Dessas atividades, quais são as que realiza?
- Descreva as últimas atividades letivas que usou para ensinar ciência? Porque razão optou por elas?
- Como avaliou as aprendizagens dos alunos nessas atividades? Porquê?
- Que importância atribui ao ensino experimental das ciências no 1º. Ciclo?
- Costuma realizar este tipo de atividade?
  - Em que contexto(s)?
  - Que materiais utiliza? Como os consegue?
  - Como estrutura o seu trabalho (elabora ou não um guião/protocolo)?
  - Como organiza o seu grupo de alunos?
  - Que competências pretende desenvolver nos alunos?
  - Como avalia as aprendizagens dos alunos?
- Na sua opinião, quais são as vantagens e as desvantagens do ensino experimental das ciências? Porquê?
- Quais os fatores que condicionam o sucesso do ensino experimental das ciências? Porquê?

- ☐ Na sua opinião, as atividades experimentais que promove são do tipo investigativo? Porquê?

**Formação de professores (apenas para a entrevista inicial)**

- ☐ Em relação às ciências qual a formação inicial que teve? Considera que foi suficiente? Porquê?
- ☐ Que motivações, profissionais e/ou pessoais, a levaram a inscrever-se nesta formação?
- ☐ Quais as suas expectativas relativamente a esta formação que agora se inicia?
- ☐ Que balanço faz das sessões plenárias?

## **Guião Orientador da Entrevista Realizada no Final de cada Aula Observada**

### **Ensino e aprendizagem das ciências**

- ☐ Como trabalharam os alunos na aula? Porquê?
- ☐ Porque organizou os grupos desta forma? Porquê?
- ☐ Que tipo de relações interpessoais se estabelecem? Aluno-Aluno? Aluno-professor? Porquê?
- ☐ Promoveu a reflexão e o debate entre alunos e professor? Porquê?
- ☐ Que tipo de disponibilidade e interesse manifestaram os alunos? Porquê?
- ☐ Qual o grau de empenho dos alunos nas respetivas tarefas? Porquê?
- ☐ Dedicou mais tempo a alguns alunos do que a outros? Porquê?
- ☐ Relacionou os assuntos de ciências com outros assuntos já abordados? Porquê? Como?
- ☐ Relacionou os assuntos de ciências com situações ou conhecimentos do dia a dia? Porquê?

### **Trabalho laboratorial e avaliação das aprendizagens dos alunos**

- ☐ Como classifica o tipo de atividade que implementou? Porquê?
- ☐ Porque optou por este grau de abertura da atividade? Porquê?
- ☐ O que pensa que os alunos aprenderam? Porquê?
- ☐ Que evidências tem disso? Porquê?
- ☐ Colocou questões aos alunos. Com que fins?
- ☐ Que instrumentos de avaliação usou ou vai usar? Porquê?
- ☐ Fez registos sobre os alunos durante a aula? Porquê? Como?
- ☐ Os alunos têm conhecimento da forma como estão a ser avaliados? Porquê?
- ☐ Que dificuldades pensa que os alunos enfrentaram? Porquê?
- ☐ Que dificuldades enfrentou ao implementar a atividade? Porquê?
- ☐ Acha que os alunos dispuseram do tempo que necessitavam para fazer as diversas tarefas? Porquê?



- Quais os aspetos que teve de acautelar antes e durante a implementação desta atividade? Porquê?
- O que gostou mais? Porquê?
- O que gostou menos? Porquê?
- Quais as foram as suas maiores dificuldades, ao planificar a atividade? Porquê?
- Quais as potencialidades que antevê no uso deste tipo de atividade?  
(A questão seguinte foi apenas colocada na primeira entrevista)
- Faria alterações? Porquê? Que tipo de alterações?  
(As duas questões que se seguem foram colocadas na segunda e na terceira entrevista)
- Que tipo de alterações introduziu nesta aula comparativamente com a(s) anterior(es)?
- O que é que os alunos aprenderam no tema anterior? Que evidências tem disso?  
(A questão seguinte foi apenas colocada na última entrevista)
- No final do ano letivo, em que é habitual realizar algumas atividades laboratoriais com os alunos, implementou alguma atividade? Como?

### **Formação de professores**

- Sente que a formação a preparou suficientemente para planificar e implementar esta atividade? Porquê?
- Que sugestões propõe para o plano de formação desenvolvido? Porquê?
- O que pensa que mudou no seu modo de conceber o ensino e a aprendizagem das ciências? Em que se baseia para fazer essa afirmação? Porquê?



## **APÊNDICE E**

### **Guião Orientador do Comentário Escrito pelas Professoras na Primeira Sessão de Grupo da Formação**

- ☐ O que aprendeu nesta sessão?
- ☐ O que gostava de ter aprendido?
- ☐ O que são atividades laboratoriais do tipo investigativo?
- ☐ Na sua opinião, quais são as vantagens e as limitações destas atividades?

### **Guião Orientador do Comentário Escrito Pelas Professoras na Sessão de Grupo Realizada no Final da Exploração de cada um dos Guiões Didáticos**

- ☐ O que aprendeu com este tema?
- ☐ O que gostava de ter aprendido?
- ☐ O que são atividades laboratoriais do tipo investigativo?
- ☐ Na sua opinião, quais são as vantagens e as limitações destas atividades?
  - Aprendizagens dos alunos
  - Dificuldades dos alunos
  - Dificuldades dos professores
  - Aplicabilidade e adequabilidade
- ☐ Que sugestões propõe para o plano de formação?
- ☐ Compare a exploração deste tema com os anteriores, quer nas sessões da formação, quer nas sessões em sala de aula. (Questão apenas colocada no final da exploração do 2.º e do 3.º tema).
- ☐ Que balanço faz do programa de formação?



## APÊNDICE F

### Identificação das atividades laboratoriais realizadas

Tema	Código	Título (guiões didáticos do PFEEC)
Flutuação em Líquidos	A1	O comportamento dos objetos na água
	A2	Como determinar a carga limite de um objeto flutuante (bacia) na água?
	B1	A batata afunda por ser pesada?
	B2	Pedaços pequenos de batata podem flutuar na água?
	B3	A batata pode flutuar se juntarmos mais água?
	C	O comportamento de diferentes objetos em líquidos distintos
Plantas: Sementes, Germinação e Crescimento	A	Como se podem agrupar sementes diversas?
	B1	Como se comportam sementes diversas quando colocadas em água?
	B2	Como são constituídas as sementes?
	B3	O que acontece às sementes depois de terem sido colocadas em água?
	E1	Qual a influência da humidade no crescimento do cebolo?
Dissolução em Líquidos	A1	O tamanho do rebuçado (massa) influencia o tempo de dissolução?
	A2	O tipo de rebuçado influencia o tempo de dissolução?
	A3	O estado de divisão do rebuçado influencia o tempo de dissolução?
	A4	A quantidade de líquido influencia o tempo de dissolução do rebuçado?
	A5	A agitação da mistura influencia o tempo de dissolução do rebuçado?
	A6	A temperatura influencia o tempo de dissolução do rebuçado?
	A7	O tipo de solvente influencia o tempo de dissolução do rebuçado?
	B	Materiais diferentes dissolvem-se do mesmo modo em água?
	C1	Num dado volume de água poderá dissolver-se qualquer quantidade de um material?
	C2	A quantidade máxima de material que é possível dissolver dependerá do solvente?

Os guiões didáticos podem ser consultados em: <http://www.dgidc.min-edu.pt/outrosprojetos/index.php?s=directorio&pid=94#i>



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abell, S., & McDonald, J. (2006). Envisioning a curriculum of inquiry in the elementary school. In L. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science* (pp. 249–262). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Abraham, M. R. (1998). The learning cycle approach as a strategy for instruction in science. In B. J. Fraser, & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 513–524). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A.,...Tuan, H. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397–419. doi:10.1002/sce.10118
- Acevedo-Díaz, J. A. (2007). Las Actitudes Relacionadas con la Ciencia y la Tecnología en el estudio PISA 2006. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), 394–416. Recuperado de <http://www.apaceureka.org/revista>
- Achieve Inc. (2010). *Taking the Lead in Science Education: Forging Next-Generation Science Standards*. Washington, DC: autor. Recuperado da base de dados ERIC (ED512106).
- Achieve Inc. (2012). *Science education in the 21<sup>st</sup> century*. Washington, DC: autor. Recuperado de <http://www.nextgenscience.org>

- Achieve Inc. (2013). *Next generation science standards*. Washington, DC: autor.  
Recuperado de <http://www.nextgenscience.org>
- Adler, P., & Adler, P. (1994). Observational techniques. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 377-392). Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Afonso, M. (2002). *Os professores e a educação científica no primeiro ciclo do ensino básico: Desenvolvimento de processos de formação*. Dissertação de doutoramento não publicada. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Afonso, N., Marques, A., Galvão, Silva, I., Roldão, M. C., Peralta, M. H., & Leite, T. (2010). *Projeto Metas de Aprendizagem*. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Recuperado de [http://213.228.181.13/avaliacao/Metas%20de%20Aprendizagem/projecto\\_metas\\_\\_aprendizagem\[1\].pdf](http://213.228.181.13/avaliacao/Metas%20de%20Aprendizagem/projecto_metas__aprendizagem[1].pdf)
- Akcay, B. (2007). Effectiveness of professional development program on a teacher's learning to teach Science as inquiry. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 8(2), 1–20. Recuperado de [http://www.ied.edu.hk/apfslt/download/v8\\_issue2\\_files/bezir.pdf](http://www.ied.edu.hk/apfslt/download/v8_issue2_files/bezir.pdf)
- Akerson, V. L., & Flanigan, J. (2000). Preparing preservice teachers to use an interdisciplinary approach to science and language arts instruction. *Journal of Science Teacher Education*, 11, 345–362. doi: 10.1023/A:1009433221495
- Akkoç, H., & Ogan-Bekiroglu, F. (2006). Relationship between pre-service mathematics teachers' teaching and learning beliefs and their practices. In J. Novotna, H. Moraova, M. Kratka, & N. Stehlikova (Eds.), *Proceedings of 30th conference of the international group for the psychology of mathematics education (PME)*, vol. 2 (pp. 27–24). Prague, Czech Republic. Recuperado da base de dados ERIC. (ED496932).
- Almeida, A. (1995). *O trabalho experimental na educação em Ciência: Epistemologia, representações e práticas dos professores*. Tese de mestrado não publicada. Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.



- Almeida, A. (2001). Educação em ciências e trabalho experimental: Emergência de uma nova concepção. In A. Veríssimo, A. Pedrosa, & R. Ribeiro (Orgs.), *Ensino Experimental das Ciências. (Re)pensar o ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento do Ensino Secundário.
- Alonso, L. (2004). Competências essenciais no currículo: que práticas nas escolas? In A. Cachapuz, I. Sá-Chaves, F. Paixão (Orgs.). *Saberes Básicos de todos os cidadãos no séc. XXI* (pp. 145–174). Lisboa: Ministério da Educação/Conselho Nacional de Educação
- American Association for the Advancement of Science. (1989). *Project 2061: Science for all Americans*. New York, NY: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York, NY: Oxford University Press.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1–12. doi:10.1023/A:1015171124982
- Anderson, R. D. (2007). Inquiry as an organizing theme for science curricula. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research in science education* (pp. 807–830). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Anderson, R. D., & Helms, J. V. (2001). The ideal of standards and the reality of schools: needed research. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(1), 3–16. doi:10.1002/1098-2736(200101)38:1<3::AID-TEA2>3.0.CO;2-V
- Anderson, R. D., & Mitchener, C. P. (1994). Research on science teacher education. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 3–44). New York, NY: Macmillan Publishing Company.
- Appleton, K. (2007). Elementary science teaching. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 493–536). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

- Appleton, K., & Kindt, I. (1999). Why teach primary science? Influences on beginning teachers' practices. *International Journal of Science Education*, 21(2), 155–168. doi:10.1080/095006999290769
- Arora, A. G., Kean, E., & Anthony, J. L. (2000). An interpretive study of a teachers' evolving practice of elementary school science. *Journal of Science Teacher Education*, 11(2), 155–172. doi: 10.1023/A:1009472909785
- Ash, D., & Klein, C. (2000). Inquiry in the informal learning environment. In J. Minstrell, & E. van Zee (Eds.), *Inquiry into inquiry learning and teaching in science* (pp. 216–240). Washington, CA: Corwin Press.
- Atkin, J. M., & Karplus, R. (1962). Discovery or invention. *The Science Teacher*, 29(2), 121–143.
- Atwater, M. M., Gardner, C., & Kight, C. R. (1991). Beliefs and attitudes of urban primary teachers toward physical science and teaching physical science. *Journal of Elementary Science Teaching*, 3(1), 3–11. doi:10.1007/BF03173033
- Aulls, M., & Shore, B. (2008). *Inquiry in education: The conceptual foundations for research as a curricular imperative*. New York, NY: Lawrence Erlbaum Associates.
- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26–29.
- Baptista, M. (2010). *Conceção e implementação de atividades de investigação: um estudo com professores de física e química do ensino básico* (Dissertação de doutoramento). Recuperado de <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/1854>
- Barak, M., & Shakman, L. (2008). Reform based science teaching: Teachers' instructional practices and conceptions. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(1), 11–20.
- Bardin, L. (2004). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

- Barr, B. B. (1994). Research on problem solving: elementary school. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning. A Project of the national science teacher association* (pp. 237–247). New York, NY: Macmillan Publishing Company.
- Bell, R., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30–34.
- Bencze, L., Bowen, G. M., & Alsop, S. (2006). Teachers' tendencies to promote student-led science projects: Associations with their views about science. *Science Education*, 90(3), 400–419. doi:10.1002/sce.20124
- Bhattacharyya, S., Volk, T., & Lumpe, A. (2009). The influence of an extensive inquiry-based field experience on preservice elementary student teachers' science teaching beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 20(3), 199–218. doi:10.1007/s10972-009-9129-8
- Blanchard, M., Southerland, S. A., & Granger, D. E. (2009). No silver bullet for inquiry: Making sense of teacher change following an inquiry-based research experience for teachers. *Science Education*, 93(2), 322–360. doi: 10.1002/sce.20298
- Block, J. H., & Hazelip, K. (1995). Teachers' beliefs and belief systems. In L. W. Anderson (Ed.), *International encyclopedia of teaching and teacher education* (2.<sup>a</sup> ed., pp. 25–28). New York, NY: Pergammon.
- Blosser, P. (1986). What research says: improving science education. *School, Science and Mathematics*, 86(7), 597–612. doi:10.1111/j.1949-8594.1986.tb11661.x
- Bodzin, A. M., & Beerer, K. M. (2003). Promoting inquiry-based science instruction: The validation of the science teacher inquiry rubric (STIR). *Journal of Elementary Science Education*, 15(2), 39–49. doi: 10.1007/BF0317384
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.

- Bóo, M. (1999). *Enquiring children, challenging teaching: Investigating science processes* (1.<sup>a</sup> ed.). Buckingham/Philadelphia: Open University Press.
- Bóo, M. (2004). *Using science to develop thinking skills at key stage I*. United Kingdom: David Fulton Publisher.
- Boulton-Lewis, G. M., Smith, D. J. H., McCrindle, A. R., Burnett, P. C., & Campbell, K. J. (2001). Secondary teachers' conceptions of teaching and learning. *Learning and Instruction, 11*(1), 35–51. doi: 10.1016/S0959-4752(00)00014-1
- Brand, B. R., & Moore, S. J. (2011). Enhancing teachers' application of inquiry-based strategies using a constructivist sociocultural professional development model. *International Journal of Science Education, 33*(7), 889–913. doi:10.1080/09500691003739374
- Bransford, J., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (1999). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Brass, K., & Rudd, T. (1994). Year 3: Research into Science. In P. Fensham, R. Gunstone, & R. White (Eds.), *The content of science, a constructivist approach to its teaching and learning*. London, UK: The Falmer Press.
- Brown, A. L., Campione, J. C., Metz, K. E., & Ash, D. B. (1997). The development of science learning abilities in children. In K. Härnqvist, & A. Burgen (Eds.), *Growing up with science: Developing early understanding of science* (pp. 156–178). London, UK: Jessica Kingsley.
- Brown, S. L., & Melear, C. T. (2006). Investigation of secondary science teachers' beliefs and practices after authentic inquiry-based experiences. *Journal of Research in Science Teaching, 43*(9), 938–962. doi:10.1002/tea.20110
- Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Bryan, L. A. (2003). Nestedness of beliefs: Examining a prospective elementary teacher's belief system about science teaching and learning. *Journal of Research in Science Teaching, 40*(9), 835–868. doi:10.1002/tea.10113

- Buck, L. B., Bretz, S. L., & Towns, M. H. (2008). Characterizing the Level of Inquiry in the Undergraduate Laboratory. *Journal of College Science Teaching*, 38(1), 52–58.
- Burns, R. B. (2000). *Introduction to research: methods* (4.<sup>a</sup> ed.). London, UK: Sage Publications.
- Burton, N. (2010). Where did the science go? Disappeared or dissolved? *Education* 3–13, 38(4), 369–379. doi: 10.1080/03004270903519220
- Bybee, R. W. (1995). Science curriculum reform in the United States. In R. W. Bybee, & J. D. McInerney (Eds.), *Redesigning the science curriculum* (pp. 12–22). Colorado Springs, CO: National Science Foundation.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices* (1.<sup>a</sup> ed.). Portsmouth: Heinemann.
- Bybee, R. W. (2000). Teaching science by inquiry. In J. Minstrel, & E. H. van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching science* (pp. 20–46). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K–12 classrooms: Understanding a framework for K–12 science education. *Science and Children* 49(4), 10–15.
- Bybee, R. W., McCrae, B., & Laurie, R. (2009). PISA 2006: an assessment of Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 865–883. doi:10.1002/tea.20333
- Bybee, R. W., Taylor, J., Gardner, A., Scotter, P., Powell, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness and applications*. Colorado Springs, CO: BSCS. Recuperado de <http://www.bscs.org/pdf/bscs5eexecsummary.pdf>
- Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: una clasificación útil de los trabajos prácticos?. *Alambique*, 39, 8–19.

- Caamaño, A., & Corominas, J. (2004). ¿Cómo abordar con los estudiantes la planificación de trabajos prácticos investigativos? *Alambique*, 39, 52–63.
- Caamaño, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el método atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación Química*, 16(1), 10–19.
- Cachapuz, A., Malaquias, I., Martins, I. P., Thomaz, F., & Vasconcelos, N. (1989). O trabalho experimental nas aulas de Física e Química: uma perspectiva nacional. *Gazeta de Física*, 12(2), 65–69.
- Cachapuz, A., Malaquias, I., Martins, I. P., Pedrosa, M. A., Loureiro, M. J., Thomaz, M. F., & Costa, N. (1991). Problemática das concepções alternativas na formação inicial de professores de Física e Química. In I. P. Martins, A. I. Andrade, A. Moreira, M. H. A. Sá, N. Costa, & A. F. Paredes (Eds.), *Actas do 2º Encontro Nacional de Didáticas e Metodologias de Ensino*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Cachapuz, A. F., Praia, J. F., & Jorge, M. P. (2001). *Perspectivas de Ensino, Textos de apoio nº 1* (1.ª ed.). Porto: Centro de Estudos Em Educação em Ciência.
- Caetano, A. P. (2004). *A complexidade dos processos de formação e a mudança dos professores: Um estudo comparativo entre situações de formação pela investigação-acção* (1.ª ed.). Porto: Porto Editora.
- Caldeira, H., Santos, C., Correia, M., & Reis, M. (2000). POCER – um modelo de aprendizagem em actividades experimentais. In Sociedade Portuguesa da Física (Eds.), *Actas Física 2000. 12ª Conferência Nacional de Física e 10º Encontro Ibérico para o Ensino da Física* (pp. 80–81). Figueira da Foz: Sociedade Portuguesa de Física.
- Calderhead, J. (1996). Teachers: Beliefs and Knowledge. In D. C. Berliner, & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 709–725). New York, NY: Macmillan Publishing Company.
- Cañal, P. (2000). El conocimiento profesional sobre las ciencias y la alfabetización científica en primaria. *Alambique*, 24, 45–56.

- Cano, M. & Cañal, P. (2006). Las actividades prácticas, en la práctica: ¿qué opina el profesorado? *Alambique*, 47, 9–22.
- Capps, D. K., & Crawford, B. A. (2013a). Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: Are they happening? *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 497–526. doi:10.1007/s10972-012-9314-z
- Capps, D. K., & Crawford, B. A. (2013b). Inquiry-Based Professional Development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science? *International Journal of Science Education*. Advance online publication. doi:10.1080/09500693.2012.760209
- Capps, D. K., Crawford, B. A., & Constan, M. A. (2012). A review of empirical literature on inquiry professional development: Alignment with best practices and a critique of the findings. *Journal of Science Teacher Education*, 23(3), 291–318. doi:10.1007/s10972-012-9275-2
- Carlsen, W.S. (1991). The construction of subject matter knowledge in primary science teaching. In J. E. Brophy (Ed.), *Advances in research on teaching*. Vol. 2: *Teachers in subject matter knowledge and classroom instruction* (pp. 115–143). New York: JAI Press.
- Carlson, L., Humphrey, G., & Reinhardt, K. (2003). *Weaving science inquiry and continuous assessment. Using formative assessment to improve learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Carvalho, C. & César, M. (1996). Concepções de futuros professores sobre os professores, os alunos e a matemática: Um estudo exploratório. *Revista de Educação*, 6(1), 63–70.
- Center on Education Policy. (2006). *From the capital to the classroom: Year 4 of the No Child Left Behind Act summary and recommendations*. Recuperado de [http://www.cep-dc.org/cfcontent\\_file.cfm?Attachment=Summary\\_NCLB4\\_032406.pdf](http://www.cep-dc.org/cfcontent_file.cfm?Attachment=Summary_NCLB4_032406.pdf)
- Champagne, A. B., Kouba, V. L., & Hurley, M. (2000). Assessing inquiry. In J. Minstrell & E. H. van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in*

- science* (pp. 447–470). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Charlesworth, R., & Lind, K. (2010). *Math and science for young children* (6.<sup>a</sup> ed.). Albany, NY: Delmar.
- Charpak, G. (1996). *As ciências na escola primária: uma proposta de acção*. Mem Martins: Editorial Inquérito.
- Cheung, D. (2007). Facilitating chemistry teachers to implement inquiry-based laboratory work. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(1), 107–130. doi:10.1007/s10763-007-9102-y
- Chiappetta, E.L. (1997). Inquiry-based science. *The Science Teacher*, 64, 22–26.
- Chinn, C. A., & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), 175–219. doi:10.1002/sce.10001
- Chiu, M. & Duit, R. (2011). Globalization: Science education from an international perspective. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 555–566. doi:10.1002/tea.20427
- Choi, S., & Ramsey, J. (2010). Constructing elementary teachers' beliefs, attitudes, and practical knowledge through an inquiry-based elementary science course. *School Science and Mathematics*, 109(6), 313–324. doi:10.1111/j.1949-8594.2009.tb18101.x
- Chung, H., & Behan, K. (2010). Peer sharing facilitates the effect of inquiry-based projects on science learning. *American Biology Teacher*, 72(1), 24–29. doi:10.1525/abt.2010.72.1.7
- Clark, C. M., & Peterson, P. L. (1986). Teachers' thought processes. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3.<sup>a</sup> ed., pp. 255–296). New York, NY: Macmillan Publishing Company.
- Coble, C., & Rice, D. (1980). A project to promote elementary science in North Carolina, Part I: Awareness. *School Science and Mathematics*, 80(8), 661–666. doi:10.1111/j.1949-8594.1980.tb09961.x



- Coble, C., & Rice, D. (1982). A project to promote elementary science in North Carolina, Part II. *School Science and Mathematics*, 82(2), 148–156. doi:10.1111/j.1949-8594.1982.tb11540.x
- Coffey, A., & Atkinson, P. (1996). *Making sense of qualitative data. Complementary research strategies*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research methods in education* (5.<sup>a</sup> ed.). New York, NY: Routledge.
- Coleman, W. T., & Selby, C. C. (1983). *Educating Americans for the 21st Century. Report of the National Science Board (NSB) Commission on Precollege Education in Mathematics, Science and Technology*. Washington, DC: National Science Foundation.
- Collins, J., Selinger, S., & Pratt, D. (2006). *How do perspectives on teaching vary across disciplinary majors for students enrolled in teacher preparation?* Recuperado de <http://teachingperspectives.com/PDF/howdoteachers.pdf>
- Committee on Science, Engineering, and Public Policy. (2007). *Raising above the gathering storm: Energizing and empowering America for brighter economic future*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Correia, M. (2006). *Conceções e práticas de avaliação de professores de ciências físico-químicas do ensino básico*. Tese de mestrado não publicada. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Crawford, B. A. (1999). Is it realistic to expect a preservice teacher to create an inquiry-based classroom? *Journal of Science Teacher Education*, 10(3), 175–194. doi:10.1023/A:1009422728845
- Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916–937. doi:10.1002/1098-2736(200011)37:9<916::AID-TEA4>3.0.CO;2-2

- Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), 613–642. doi:10.1002/tea.20157
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed method approaches* (2.<sup>a</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Creswell, J. W., & Miller, D. L. (2000). Determining Validity in Qualitative Inquiry. *Theory Into Practice*, 39(3), 124–130. doi:10.1207/s15430421tip3903\_2
- Cuevas, P., Lee, O., Hart, J., & Deaktor, R. (2005). Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(3), 337–357. doi:10.1002/tea.20053
- Czerniak, C. M., & Lumpe, A. T. (1996). Relationship between teacher beliefs and science education reform. *Journal of Science Teacher Education*, 7(4), 247–266. doi:10.1007/BF00058659
- Dana, T., Lunetta, V., Fonseca, J., & Campbell, L. (1998). A formação de professores de ciências e a reforma: Perspectiva internacional e realidade portuguesa. *Revista de Educação*, 7(2), 115–128.
- Dancy, M., & Henderson, C. (2005). Beyond the individual instructor: Systemic constraints in the implementation of research-informed practices. In S. Franklin, J. Marx, & P. Heron (Eds.), *Proceedings of the 2004 Physics Education Research Conference 790*, (pp. 113–116). Sacramento, CA: AIP Publishing LLC. doi:10.1063/1.2084714
- Dancy, M., & Henderson, C. (2007). A Framework for articulating instructional practices and conceptions. *Physical Review Special Topics: Physics Education Research*, 3(1), 1–15. doi:10.1103/PhysRevSTPER.3.010103
- Davis, E. A. (2008). Elementary teachers' ideas about effective science teaching: A longitudinal study. In *ICLS Proceedings of the 8th international conference on International conference for the learning sciences* (Vol. 1, pp. 199–206). Utrecht, The Netherlands: International Society of the Learning Sciences.

- De Pro Bueno, A. (1998). Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 21–41.
- De Pro Bueno, A. (2000). Actividades de laboratorio y enseñanza de contenidos procedimentales. In M. Sequeira, L. Dourado, M. Vilaça, J. Silva, A. Afonso, & J. Baptista (Org.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 109–124). Braga: Universidade do Minho.
- DeBoer, G. E. (2002). Student-centered teaching in a standards-based world: Finding a sensible balance. *Science and Education*, 11(4), 405–417. doi:10.1023/A:1016075805155
- DeBoer, G. E. (2006). Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In L. B. Flick, & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education* (pp. 17–35). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- DeBoer, G. E. (2011). The globalization of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 567–591. doi: 10.1002/tea.20421
- Decreto-lei n.º 6/2001, de 18 de janeiro. Diário da República – I Série-A, n.º 15.
- Decreto-lei n.º 139/2012, de 5 de julho. Diário da República – I Série, n.º 129.
- Decreto-Lei n.º 91/2013, de 10 de julho. Diário da República – I Série, n.º 131.
- Delors, J., Al-Mufti, I., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B.,...Nanzhao, Z. (1998). *Educação: um tesouro a descobrir*. São Paulo: Cortez Editora.
- Denzin, N. K. (1978). *The research act*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2011). Introduction: The discipline and practice of qualitative research. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *The sage handbook of qualitative research* (4.<sup>a</sup> ed., pp. 1–19). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2003). Introduction. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *Collecting and interpreting qualitative materials* (2.<sup>a</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

- Departamento da Educação Básica. (1998). *Educação, integração, cidadania – Documento orientador das políticas para o Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento da Educação Básica.
- Departamento da Educação Básica. (2001). *Currículo nacional do ensino básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento da Educação Básica.
- Departamento da Educação Básica. (2004). *Organização Curricular e Programas Ensino Básico – 1º Ciclo* (4.<sup>a</sup> ed.). Lisboa: Ministério da Educação/Departamento da Educação Básica.
- Despacho n.º 139/ME/1990, de 16 de agosto (Homologação dos programas do 1.º do ensino básico). Diário da República – II Série, n.º 202.
- Despacho n.º 19575/2006, de 25 de setembro. Diário da República – II Série, n.º 185.
- Despacho n.º 2143/2007, de 9 de fevereiro. Diário da República – II Série, n.º 29.
- Despacho n.º 17169/2011, de 23 de dezembro. Diário da República – II Série, n.º 245.
- Despacho n.º 5306/2012, de 18 de abril. Diário da República – II Série, n.º 77.
- Despacho Normativo n.º 24-A/2012, de 6 de dezembro. Diário da República – II Série, n.º 236.
- Deters, K. (2004). Inquiry in the chemistry classroom. *The Science Teacher*, 71(10), 42–45.
- DeWalt, K. M., & DeWalt, B. R. (2002). *Participant observation. A guide for fieldworkers*. Walnut Creek, CA: Altamira Press.
- Dewey, J. (2002). *A escola e a sociedade. A criança e o currículo*. Lisboa: Relógio D'água.
- Dewey, J. (2007). *Democracia e educação* (1.<sup>a</sup> ed.). Lisboa: Didáctica editora.
- Dey, I. (1993). *Qualitative data analysis. A user-friendly guide for social scientists*. London, UK: Routledge.

- Díaz de Bustamante, J., & Jiménez Aleixandre, M. (1999). Aprender ciencias, hacer ciencias: resolver problemas en clase. *Alambique*, 20, 9–16.
- Dickinson, V. L., Burns, J., Hagen, E. R., & Locker, K. M. (1997). Becoming better primary science teachers: A description of our journey. *Journal of Science Teacher Education*, 8(4), 295–311. doi:10.1023/A:1009451102335
- Dikmenli, M., & Cardak, O. (2010). A study on biology student teachers' conceptions of learning. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 933–937. doi:10.1016/j.sbspro.2010.03.129
- Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência. (2012). *O ensino das ciências na Europa: Políticas nacionais, práticas e investigação*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência. doi:10.2797/81585
- Direção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular. (2006). *Princípios e Sugestões para a gestão do currículo do 1º ciclo: Estudo do Meio – Ensino das Ciências*. Recuperado de [http://sitio.dgidec.min-edu.pt/basico/Documents/principios\\_sugestoes\\_EM.doc](http://sitio.dgidec.min-edu.pt/basico/Documents/principios_sugestoes_EM.doc).
- Dourado, L. (2001). Trabalho prático, trabalho laboratorial, trabalho de campo e trabalho experimental no ensino das ciências – contributo para uma clarificação de termos. In A. Veríssimo, A. Pedrosa, & R. Ribeiro (Org.), *Ensino experimental das ciências (re)pensar o ensino das ciências* (pp. 13–18). Lisboa: Ministério da Educação/Departamento do Ensino Secundário.
- Dourado, L., & Leite, L. (2006). *Portuguese science teachers' use of laboratory activities before and after the school curriculum reorganisation*. In Proceedings of the ATEE Conference. Amesterdão: Universidade Livre de Amesterdão.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in Science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1997). *Young people's images of science*. Buckingham: Open University Press.

- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas* (1.<sup>a</sup> ed.). London, UK: Routledge Falmer.
- Duggan, S., & Gott, R. (1995). The place of investigations in practical work in the UK National Curriculum for Science. *International Journal of Science Education*, 17(2), 137–147. doi:10.1080/0950069950170201
- Duschl, R., Schweingruber, H., & Shouse, A. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K–8*. Washington, DC: National Academies Press.
- Duschl, R., & Grandy, R. (2008). Reconsidering the character and role of inquiry school science: Farming the debates. In R. Duschl, & R. Grandy (Eds.), *Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation* (pp. 1–37). Rotterdam: Sense publishers.
- Education Week. (2009). *The Obama education plan: An education week guide*. São Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Eick, C., Meadows, L., & Balkcom, R. (2005). Breaking into inquiry: scaffolding supports beginning efforts to implement inquiry in the classroom. *The Science Teacher*, 72(7), 49–53.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *The Academy of Management Review*, 14(4), 532–550.
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittroch (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3.<sup>a</sup> ed., pp. 162–213). New York, NY: Macmillan Publishing Company.
- Eurydice (2010). *Exames nacionais de alunos na Europa: objetivos, organização e utilização de resultados*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Fajet, W., Bello, M., Leftwich, S. A., Mesler, J. L., & Shaver, A. N. (2005). Pre-service teachers' perceptions in beginning education classes. *Teaching and Teacher Education*, 21(6), 717–727. doi:10.1016/j.tate.2005.05.002

- Fang, Z. (1996). A review of research on teacher beliefs and practices. *Educational Research*, 38(1), 47–65. doi:10.1080/0013188960380104
- Fay, F. E., & Bretz, S. L. (2008). Structuring the level of inquiry in your classroom. *The Science Teacher*, 75(5), 38–42.
- Feldman, A. (2002). Multiple perspectives for the study of teaching: Knowledge, reason, understanding, and being. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 1032–1055. doi:10.1002/tea.1005
- Fensham, P. (2008). Context or culture: Can TIMSS and PISA teach us about what determines educational achievement in science? In B. Atweh, C. Keitel, A. Calabrese Barton, C. Vistro-Yu, M. Borba, R. Vithal, & N. Gough (Eds.) *Internationalisation and globalisation in mathematics and science education* (pp. 151–172). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Fernandes, R. (2009). Programa de formação para a diversificação de estratégias de ensino/aprendizagem das ciências. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona*, (pp. 85–91). Recuperado de <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-85-91.pdf>.
- Ferreira, M. E., Reis, C. F., Tracana, R. B., Leitão, J., & Carvalho, G. S. (2007). Atitudes e práticas dos professores do 1º CEB face às ciências e ao ensino experimental das ciências: comparação entre escolas rurais isoladas e escolas urbanas. *Revista em Literacia e Bem-Estar da Criança*, 1(2), 25–45.
- Figueiroa, M. (2001). *Atividades laboratoriais e educação em Ciências. Um estudo com manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e respetivos autores*. Tese de mestrado não publicada. Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho, Braga.
- Fittell, D. (2010). *Inquiry-based science in a primary classroom: Professional development impacting practice*. Unpublished master thesis. Centre for Learning Innovation, Faculty of Education, Queensland University of Technology, Queensland. Recuperado de [http://eprints.qut.edu.au/37633/1/David\\_Fittell\\_Thesis.pdf](http://eprints.qut.edu.au/37633/1/David_Fittell_Thesis.pdf)

- Flick, U. (2005). *Métodos Qualitativos na Investigação Científica*. Lisboa: Monitor
- Fontana, A., & Frey, J. (1998). Interviewing: The art of science. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *Collecting and interpreting qualitative materials* (pp. 361–376). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Forrester, R. (2008). The assessment of newly qualified teachers' beliefs about the teaching and learning of mathematics. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 28(2), 25–30. Recuperado de <http://www.bsrlm.org.uk/IPs/ip28-2/BSRLM-IP-28-2-Full.pdf>
- Franke, M. L., Carpenter, T. P., Levi, L., & Fennema, E. (2001). Capturing teachers' generative change: A follow-up study of professional development in mathematics. *American Educational Research Journal*, 38(3), 653–689. doi:10.3102/00028312038003653
- Freire, A. M. (1991). *Contributo para uma tipologia de conceções de ensino de física*. Tese de mestrado não publicada. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa
- Freire, A. M. (1993). Um olhar sobre o ensino da Física nos últimos cinquenta anos. *Revista de Educação*, 3(1), 37–49.
- Freire, A. M. (1999). *Aprender a ensinar nos estágios pedagógicos: Estudo sobre mudanças nas conceções de ensino e na prática instrucional de estagiários de Física e Química*. Dissertação de doutoramento não publicada. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Freire, A. M. (2004). Mudanças de concepções de ensino dos professores num processo de reforma curricular. In Ministério da Educação (Coord.), *Flexibilidade curricular, cidadania e comunicação*. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento da Educação Básica.
- Freire, A. M., & Sanches, M. C. (1992). Elements for a typology of teachers conceptions of physics teaching. *Teaching and Teacher Education*, 8(5/6), 497–507. doi:10.1016/0742-051X(92)90054-7



- Freitas, I. M., Jiménez, R., & Mellado, V. (2004). Solving physics problems: The conceptions and practice of an experienced teacher and an inexperienced teacher. *Research in Science Education*, 34(1), 113–133. doi:10.1023/B:RISE.0000021000.61909.66
- Gagné, R. M. (1963). The learning requirements for enquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 1(2), 144–153. doi:10.1002/tea.3660010211
- Gagné, R. M. (1965). *The psychological bases of science – A process approach*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Gago, M. (2004). *As condições para o desenvolvimento científico de Portugal no contexto europeu e o problema da base social de apoio a esse desenvolvimento*. Conferências Prioridade à Ciência! Lisboa: IST.
- Galvão, C., Freire, A. M., Lopes, A. M., Neves, A., Oliveira, T., & Santos, C. (2004). Inovação no currículo das ciências em Portugal: Algumas perspectivas de avaliação. In ME-DEB (Coord), *Flexibilidade curricular, cidadania e comunicação*. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento da Educação Básica.
- Galvão, C. (Coord.), Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C.,... Pereira, M. (2002). *Ciências físicas e naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento da Educação Básica.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A. M., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências*. Lisboa: Edições ASA.
- Galvão, C., Santos, L., Pinto, J., & Simões, H. (2008). *1º Relatório de avaliação externa do programa de formação de professores do 1º ciclo do ensino básico em ensino experimental das ciências*. Lisboa: FCUL/DGIDC.
- Galvão, C., Santos, L., Pinto, J., & Simões, H. (2009). *2º Relatório de avaliação externa do programa de formação de professores do 1º ciclo do ensino básico em ensino experimental das ciências*. Lisboa: FCUL/DGIDC.

- García Barros, S. (2000). Que hacemos habitualmente en las actividades prácticas? Como podemos mejorarlas? In M. Sequeira, L. Dourado, M. Vilaça, J. Silva, A. Afonso, & J. Baptista (Org.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciencia* (pp. 43–61). Braga: Universidade do Minho.
- García Barros, S. (2007). O laboratorio e o ensino da Física. In B. Almeida (Org.), *Encontro de Educação em Física do Ensino Básico ao Superior no séc. XXI* (pp. 43–51). Braga: Universidade do Minho.
- Gardner, D. P., Larsen, Y. W., Baker, W., Campbell, A., Crosby, E. A., Foster, C. A.,...Wallace, R. (1983). *A Nation at risk: the imperative for educational reform. An open letter to the American people. A report to the Nation and the Secretary of education*. Washington: National Commission on Excellence in Education, Superintendent of Documents, Government Printing Office.
- Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F., & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38(4), 915–945. doi:10.3102/00028312038004915
- Gaspar, M. S. P. (2003). *Perspectivas de professoras do 1º. Ciclo do Ensino Básico sobre o currículo*. Tese de mestrado não publicada. Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Escola Superior de Educação, Faro.
- Gee, K. A., & Wong, K. K. (2012). A cross national examination of inquiry and its relationship to student performance in science: Evidence from the Program for International Student Assessment (PISA) 2006. *International Journal of Educational Research*, 53, 303–318. doi:10.1016/j.ijer.2012.04.004
- Gengarelly, L. M., & Abrams, E. D. (2009). Closing the Gap: Inquiry in Research and the Secondary Science Classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 74–84. doi:10.1007/s10956-008-9134-2
- Gilbert, S. (2001). A continuum of standards for science teachers and teaching. In J. Rhoton, & P. Bowers (Eds.), *Professional development – Planning and design* (pp. 43–58). Arlington, VA: NSTA.

- Glaser, D. G., & Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Chicago, IL: Aldine.
- Glatthorn, A. (1995). Teacher development. In L. Anderson (Ed.), *International encyclopedia of teaching and teacher education* (2.<sup>a</sup> ed., pp. 41–46). Oxford, UK: Elsevier Science.
- Gonçalo, L. (2011). *Impacto do programa de formação em ensino experimental das ciências nas práticas pedagógicas de professores de 1.º CEB. Um estudo no distrito de Bragança*. Tese de mestrado não publicada. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança, Bragança.
- Gott, R., & Duggan, S. (1995). *Investigative work in the science curriculum*. Bristol, PA: Open University Press.
- Gott, R., & Mashiter, J. (1991). Practical work in science – a task-based approach? In B. Woolnough (Ed.), *Practical science: the role and reality of practical work in school science* (pp. 53–66). Buckingham: Open University Press.
- Grau, R. (1994). ¿Qué es lo que hace difícil una investigación? *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2, 27–35.
- Green, T. (1971). *The activities of teaching*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Greenwood, A. (1996). When it comes to teaching about floating and sinking, preservice elementary teachers do not have to feel as though they are drowning. *Journal of Elementary Science Education*, 8(1), 1–16. doi:10.1007/BF03173738
- Griffith, G., & Scharmann, L. (2008). Initial impacts of No Child Left Behind on elementary science education. *Journal of Elementary Science Education*, 20(30), 35–48. doi:10.1007/BF03174707
- Griffiths, P., & Cahill, M. (2009). *The opportunity equation: transforming mathematics and science education for citizenship and the global economy*. New York: Carnegie Corporation of New York and Institute for Advanced Study.

- Guba, E. (1981). Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquiries. *Educational Communication and Technology Journal*, 29(2), 75–91. doi:10.1007/BF02766777
- Guba, E. (1990). *The paradigm dialog*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Guba, E., & Lincoln, Y. (1982). Epistemological and Methodological Bases of Naturalistic Inquiry. *Educational Communications and Technology Journal*, 30(4), 233–252. doi:10.1007/BF02765185
- Guba, E., & Lincoln, Y. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105–117). Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Guba, E., & Lincoln, Y. (2005). Paradigmatic controversies, contradictions, and emerging influences. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *The sage handbook of qualitative research* (3.<sup>a</sup> ed., pp. 191–215). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Guimarães, H. M. (1988). *Ensinar Matemática: Conceções e Práticas*. Tese de mestrado não publicada. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Gunstone, R. F. (1991). Reconstructing theory from practical experience. In B. Woolnough (Ed.), *Practical Science* (pp. 67–77). Buckingham: The Open University Press.
- Guskey, T. R. (1986). Staff development and the process of teacher change. *Educational Researcher*, 15(5), 5–12. doi:10.3102/0013189X015005005
- Guskey, T. R. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 8(3), 381–391. doi:10.1080/135406002100000512
- Haefner, L. A., & Zembal-Saul, C. (2004). Learning by doing? Prospective elementary teachers' developing understandings of scientific inquiry and science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1653–1674. doi:10.1002/sce.20325

- Halpern, D. F. (2013). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking* (5.<sup>a</sup> ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hancock, E. S., & Gallard, A. J. (2004). Preservice science teachers' beliefs about teaching and learning: The influence of K-12 field experiences. *Journal of Science Teacher Education*, 15(4), 281–291. doi:10.1023/B:JSTE.0000048331.17407.f5
- Handal, B. (2003). Teachers' mathematical beliefs. A Review. *The Mathematics Educator*, 13(2), 47–57.
- Haney, J. J., Lumpe, A. T., & Czerniak, C. M. (2003). Constructivist beliefs about the science classroom learning environment: Perspectives from teachers, administrators, parents, community members, and students. *School Science and Mathematics*, 103(8), 366–377. doi:10.1111/j.1949-8594.2003.tb18122.x
- Hargreaves, E. (2005). Assessment for learning? Thinking outside the (black) box. *Cambridge Journal of Education*, 35(2), 213–224. doi:10.1080/03057640500146880
- Harlen, W. (1983). *New Trends in Primary Education – Volume I*. Paris: UNESCO.
- Harlen, W. (1989). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Ediciones Morata, S. A.
- Harlen, W. (1992) Research and the development of science in primary school. *International Journal of Science Education*, 14(5), 491–503. doi:10.1080/0950069920140502
- Harlen, W. (1997a). Primary teachers' understanding in science and its impact in the classroom. *Research in Science Education*, 27(3), 323–337. doi:10.1007/BF02461757
- Harlen, W. (1997b). *The teaching of science in primary schools*. London; UK: David Fulton.
- Harlen, W. (1998). Teaching for understanding in pre-secondary science. In B. J. Fraser, & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education, Part 1* (pp. 183–198). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

- Harlen, W. (2006). *Teaching and learning and assessing science, 5–12* (4.<sup>a</sup> ed.). London, UK: Sage Publications.
- Harlen, W., & Holroyd, C. (1997). Primary teachers' understanding of concepts of science: impact on confidence and teaching. *International Journal of Science Education, 19*(1), 93–105. doi:10.1080/0950069970190107
- Haser, Ç., & Doğan, O. (2012). Pre-service mathematics teachers belief systems. *Journal of Education for Teaching: International research and pedagogy, 38*(3), 261–274. doi:10.1080/02607476.2012.668336
- Hashweh, M. Z. (2003). Teacher accommodative change. *Teaching and Teacher Education, 19*(4), 421–434. doi:10.1016/S0742-051X(03)00026-X
- Havu-Nuutinen, S. (2005). Examining young children's conceptual change process in floating and sinking from a social constructivist perspective. *International Journal of Science Education, 27*(3), 259–279. doi:10.1080/0950069042000243736
- Herrington, D. G., Yeziarski, E. J., Luxford, K. M., & Luxford, C. J. (2011). Target inquiry: Changing chemistry high school teachers' classroom practices and knowledge and beliefs about inquiry instruction. *Chemistry Education Research and Practice, 12*(1), 74–84. doi: 10.1039/C1RP90010B
- Herron, M. D. (1971). The nature of scientific inquiry. *School Review, 79*(2), 171–212.
- Hewson, P. W., & Hewson, M. G. (1987) Science teachers' conceptions of teaching: implications for teacher education. *International Journal of Science Education, 9*(4), 425–440. doi:10.1080/0950069870090401
- Hewson, P. W., & Hewson, M. G. (1988). An appropriate conception of teaching science: a view from studies of science learning. *Science Education, 72*(5), 597–614. doi: 10.1002/sce.3730720506
- Hewson, P. W., & Hewson, M. G. (1989) Analysis and use of a task for identifying conceptions of teaching science. *Journal of Education for Teaching, 15*(3), 191–209. doi:10.1080/0260747890150302

- Hewson, P. W., Kerby, H., & Cook, P. (1995). Determining the conceptions of teaching science held by experienced high school science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(5), 503–520. doi:10.1002/tea.3660320507
- Hodson, D. (1985). Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science Education*, 12(1), 25–57. doi:10.1080/03057268508559922
- Hodson, D. (1988). Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2), 53–56. doi:10.1111/j.1469-5812.1988.tb00144.x
- Hodson, D. (1992a). Assessment of practical work. *Science & Education*, 1(2), 115–144. doi:10.1007/BF00572835
- Hodson, D. (1992b). Redefining and reorienting practical work in school science. *School Science Review*, 73(264), 65–77.
- Hodson, D. (1993). Rethinking old ways: towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22(1), 85–142. doi:10.1080/03057269308560022
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299–313.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: Towards a personalized approach* (1.<sup>a</sup> ed.). Buckingham/Philadelphia: Open University Press.
- Hodson, D. (2000). The place of practical work in science education. In M. Sequeira, L. Dourado, M. Vilaça, J. Silva, A. Afonso, & J. Baptista (Org.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências* (pp. 29–42). Braga: Universidade do Minho.
- Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: thirty years of experience with developments, implementation and evaluation. *Chemistry Education Research and Practice*, 5(3), 247–264. doi:10.1039/B4RP90027H
- Hofstein, A., & Kind, P. M. (2012). Learning in and from science laboratories. In B. J. Fraser, K. Tobin & C. J. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (Vol. 24, pp. 189–207). New York, NY: Springer.

- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory: neglected aspects of research. *Review of Education Research*, 52(2), 201–217. doi:10.3102/00346543052002201
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28–54. doi:10.1002/sce.10106
- Hogan, K., & Berkowitz, A. R. (2000). Teachers as inquiry learners. *Journal of Science Teacher Education*, 11(1), 1–25. doi: 10.1023/A:1009468730080
- Host, V. (1983). Science in primary schools in France. In Harlen, W. (Ed.), *New Trends in Primary Education* (Vol. 1, pp. 30–37). Paris: UNESCO.
- Hoy, A., Davis, H., & Pape, S. (2006). Teacher knowledge and beliefs. In P. Alexander, & P. Winne (Eds.), *Handbook of education psychology* (2.<sup>a</sup> ed., pp. 715–737). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Huber, R. A., & Moore, C. J. (2001). A model for extending hands-on science to be inquiry based. *School Science and Mathematics*, 101(1), 32–41. doi:10.1111/j.1949-8594.2001.tb18187.x
- Huffman, D. (2002). Evaluating Science inquiry: A Mixed-Method Approach. In J. W. Altschuld, & D. D. Kumar (Eds.), *Evaluation of Science and Technology Education at the Dawn of a New Millennium* (pp. 219–242). New York, Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. New York, NY: Basic Books.
- Ireland, J. E., Watters, J. J., Brownlee, J., & Lupton, M. (2012). Elementary Teacher's Conceptions of Inquiry Teaching: Messages for Teacher Development. *Journal of Science Teacher Education*, 23(2), 159–175. doi:10.1007/s10972-011-9251-2
- Isikoglu, N., Bastürk, R., & Karaca, F. (2009). Assessing in-service teachers' instructional beliefs about student-centered education: A Turkish



- perspective. *Teaching and Teacher Education*, 25(2), 350–356.  
doi:10.1016/j.tate.2008.08.004
- James, R. K., & Hord, S. M. (1988). Implementing elementary school science programs. *School Science and Mathematics*, 88(4), 315–333.  
doi:10.1111/j.1949-8594.1988.tb11819.x
- Janesick, V. J. (2011). *Stretching exercises for qualitative researchers* (3.<sup>a</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Johnston, J. (1999). *Early explorations in science*. Buckingham: Open University Press.
- Jones, M. G., & Carter, G. (2007). Science teacher attitudes and beliefs. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 1067–1104). Oxford, England: Taylor & Francis.
- Jorgensen, D. L. (1989). *Participant observation. A methodology for human studies*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Jurd, E. (2004). Are the children thinking? *Primary Science Review*, 82, 12–14.
- Kamen, M., Roth, W.-M., Flick, L. B., Shapiro, B., Barden, L., Kean, E.,...Lemke, J. (1997). A multiple perspective analysis of the role of language in inquiry science learning: To build a tower. *Electronic Journal of Science Education*, 2(1). Recuperado de <http://ejse.southwestern.edu/article/view/7572/5339>
- Kang, N.-H., Orgill, M., & Crippen, K. J. (2007). Understanding Teachers' Conceptions of Classroom Inquiry with a Teaching Scenario Survey Instrument. *Journal of Science Education*, 19(4), 337–354. doi:10.1007/s10972-008-9097-4
- Katchevich, D., Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2013). Argumentation in the Chemistry Laboratory: Inquiry and Confirmatory Experiments. *Research in Science Education*, 43(1), 317–345. doi:10.1007/s11165-011-9267
- Kawulich, B. B. (2005). Participant observation as a data collection method. *Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research*, 6(2).

- Kember, D. (1997). A reconceptualisation of the research into research into university academics' conceptions of teaching. *Learning and Instruction*, 7(3), 255–275. doi:10.1016/S0959-4752(96)00028-X
- Kerr, J. (1963). *Practical work in school science*. Leicester: Leicester University Press.
- Keys, C. W., & Bryan, L. A. (2001). Co-constructing inquiry-based science with teachers: Essential research for lasting reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(6), 631–645. doi: 10.1002/tea.1023
- Keys, C. W., & Kennedy, V. (1999). Understanding inquiry science teaching in context: A case study of an elementary teacher. *Journal of Science Teacher Education*, 10(4), 315–333. doi: 10.1023/A:1009406511999
- Keys, P. (2005). Are teachers walking the walk or just talking the talk in science education? *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 11(5), 499–516. doi:10.1080/13540600500238527
- Kim, M., & Tan, A. (2012). Rethinking Difficulties of Teaching Inquiry-Based Practical Work: Stories from elementary pre-service teachers. *International Journal of Science Education*, 33(4), 465–486. doi:10.1080/09500691003639913
- Kim, M., Tan, A. K., & Talaue, F. T. (2011). New Vision and Challenges in Inquiry-Based Curriculum Change in Singapore. *International Journal of Science Education*, 35(2), 289–311. doi:10.1080/09500693.2011.636844
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86. doi:10.1207/s15326985ep4102\_1
- Kleine, K., Brown, B., Harte, B., Hilson, A., Malone, D., Moller, K.,...Walker, B. (2002). Examining inquiry. *Principal Leadership*, 3(3), 36–39.
- Klenowski, V. (2000). Portfolios: Promoting teaching. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 7(2), 215–236. doi:10.1080/713613329

- Koballa, T., Graber, W., Coleman, D., & Kemp, A. C. (2000). Prospective gymnasium teachers' conceptions of chemistry learning and teaching. *International Journal of Science Education*, 22(2), 209–224. doi:10.1080/095006900289967
- Korthagen, F. (2004). In search of the essence of a good teacher: Towards a more holistic approach in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 20(1), 77–97. doi:10.1016/j.tate.2003.10.002
- Krajcik, J., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., Fredricks, J., & Soloway, E. (1998). Inquiry in project-based science classrooms: Initial attempts by middle school students. *The Journal of the Learning Sciences*, 7(3/4), 313–350. doi:10.1080/10508406.1998.9672057
- Krajcik, J., & Merritt, J. (2012). Engaging students in scientific practices: What does constructing and revising models look like in the science classroom? *Science and Children*, 49(7), 10–13.
- Kvale, S. (1996). *Interviews: an introduction to qualitative research interviewing*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Lam, B., & Kember, D. (2006). The relationship between conceptions of teaching and approaches to teaching. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 12(6), 693–713. doi:10.1080/13540600601029744
- Laugier, A., & Dumon, A. (1998). Enseigner les sciences physiques avec de jeunes élèves. Quelle épistémologie pour quelle démarche ? *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 806, 1257–1278.
- Lawson, A. E. (2009). *Teaching inquiry science in middle and secondary schools*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Lazarowitz, R., & Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 94–128). London, UK: Macmillan Publishing Company.
- Leach, J., & Scott, P. (2000). Children's thinking, learning, teaching and constructivism. In M. Monk, & J. Osborne (Eds.), *Good practice in science*

- teaching: What research has to say* (pp. 41–55). Buckingham, UK: Open University Press.
- Leatham, K. R. (2006). Viewing mathematics teachers' beliefs as sensible systems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(1), 91–102. doi:10.1007/s10857-006-9006-8
- Lederman, N. G., & Niess, M. L. (2000). Problem solving and solving problems: Inquiry about inquiry. *School Science and Mathematics*, 100(3), 113–116.
- Lee, H.-S., & Songer, N. B. (2003). Making authentic science accessible to students. *International Journal of Science Education*, 25(8), 923–948. doi:10.1080/09500690305023
- Lee, O., Hart, J. E., Cuevas, P., & Enders, C. (2004). Professional development in inquiry-based science for elementary teachers of diverse student groups. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1021–1043. doi: 10.1002/tea.20037
- Lee, V. S. (2004). *Teaching and learning through inquiry: A guidebook for institutions and instructors*. Sterling, VA: Stylus Pub.
- Lei n.º 46/86, de 14 de outubro (Lei de Bases do Sistema Educativo). Diário da República – I Série, n.º 237.
- Leite, L. (2000). As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In M. Sequeira, L. Dourado, M. Vilaça, J. Silva, A. Afonso, & J. Baptista (Org.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências* (pp. 91–108). Braga: Universidade do Minho.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. Caetano, & M. Santos (Org.), *Cadernos Didáticos de Ciências* (pp. 77–96). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Leite, L. (2002). As actividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos. *Boletim das Ciências*, XV(51), 83–92.

- Lemberger, J., Hewson, P. W., & Park, H. (1999). Relationships between prospective secondary teachers' classroom practice and their conceptions of biology and of teaching science. *Science Education*, 83(3), 347–371. doi:10.1002/(SICI)1098-237X(199905)83:3<347::AID-SCE5>3.0.CO;2-Y
- Leonard, J., Boakes, N., & Moore, C. M. (2009). Conducting science inquiry in primary classrooms: Case studies of two preservice teachers' inquiry-based practices. *Journal of Elementary Science Education*, 21(1), 27–50. doi:10.1007/BF03174714
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G., & Boutin, G. (2005). *Investigação qualitativa: Fundamentos e práticas* (2.<sup>a</sup> ed.). Lisboa: Instituto Piaget.
- Levitt, K. (2001). An analysis of elementary teachers' beliefs regarding the teaching and learning of science. *Science Education*, 86(1), 1–22. doi:10.1002/sce.1042
- Lichtman, M. (2010). *Qualitative research in education: A user's guide* (2.<sup>a</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Lock, R. (1990). Open-ended problem-solving investigations — what do we mean and how can we use them? *School Science Review*, 71(256), 63–72.
- Longbottom, J. E., & Butler, P. H. (1999). Why teach science? Setting rational goals for science education. *Science Education*, 83(4), 473–492. doi:10.1002/(SICI)1098-237X(199907)83:4<473::AID-SCE5>3.0.CO;2-Z
- Loucks-Horsley, S. (1998). The role of teaching and learning in systemic reform: A focus on professional development. *Science Educator*, 7, 1 – 6.
- Loucks-Horsley, S., Love, N., Stiles, K. E., Mundry, S., & Hewson, P. W. (2009). *Designing professional development for teachers of science and mathematics* (3.<sup>a</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Lotter, C., Harwood, W. S., & Bonner, J. J. (2007). The influence of core teaching conceptions on teachers' use of inquiry teaching practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(9), 1318–1347. doi:10.1002/tea.20191

- Loughran, J., & Corrigan, D. (1995). Teaching portfolios: a strategy for developing quality learning in pre-service science teachers. *Teaching and Teacher Education*, 11(6), 565–577. doi:10.1016/0742-051X(95)00012-9
- Lucchi, L., & Malone, L. (2011). The effect of educational policy on curriculum development: A perspective from the Lawrence Hall of science. In G. E. DeBoer (Ed.), *The role of public policy in K-12 science education* (pp. 355-396). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Luft, J. A. (2001). Changing inquiry practice and beliefs? The impact of a one-year inquiry-based professional development program on secondary science teachers. *International Journal of Science Education*, 23(5), 517–534. doi:10.1080/09500690121307
- Luft, J., & Roehrig, G. (2007). Capturing science teachers' epistemological beliefs: The development of a teacher beliefs interview. *Electronic Journal of Science Education*, 11(2). Recuperado de [http://ret.fsu.edu/Files/Tools/Beliefs-EJSE\[1\].pdf](http://ret.fsu.edu/Files/Tools/Beliefs-EJSE[1].pdf).
- Lumpe, A. T., Haney, J. J., & Czerniak, C. M. (2000). Assessing teachers' beliefs about their science teaching context. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(3), 275–292. doi:10.1002/(SICI)1098-2736(200003)37:3<275::AID-TEA4>3.0.CO;2-2
- Lunetta, V. N. (1991). Actividades práticas no ensino das ciências. *Revista de Educação*, 2(1), 81–90.
- Lunetta, V. N. (1998). The school science laboratory: Historical perspectives and centers for contemporary teaching. In B. J. Fraser, & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 249–262). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Lunetta, V., & Hofstein, A. (1991). Simulation and laboratory practical activity. In B. Woolnough (Ed.), *Practical science: the role and reality of practical work in school science* (pp. 125–137). Buckingham: Open University Press.
- Lunetta, V. N., Hofstein A., & Clough, M. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: an analysis of research, theory, and practice. In S.

- K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 393–441). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Lyons, L. L., Freitag, P. K., & Hewson, P. W. (1997). Dichotomy in Thinking, Dilemma in Actions: Researcher and Teacher Perspectives on a Chemistry Teaching Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(3), 239–254. doi:10.1002/(SICI)1098-2736(199703)34:3<239::AID-TEA3>3.0.CO;2-T
- Lythcott, J., & Duschl, R. (1990). Qualitative research: From method to conclusions. *Science Education*, 74(4), 445–460. doi:10.1002/sce.3730740405
- Maconi, L., Aulls, M. W., & Shore, B. M. (2008). Teachers' use and understanding of strategy in inquiry instruction. In B. Shore, M. Aulls, & M. Delcourt (Eds.), *Inquiry in education (Vol. II): Overcoming barriers to successful implementation* (pp. 247–270). New York, NY: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mansour, N. (2009). Science teachers' beliefs and practices: issues, implications and research agenda. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(1), 25–48.
- Mansour, N. (2013). Consistencies and inconsistencies between science teachers' beliefs and practices. *International Journal of Science Education*, 35(7), 1230–1275. Recuperado de [http://www.ijese.com/IJESE\\_v4n1\\_Mansour.pdf](http://www.ijese.com/IJESE_v4n1_Mansour.pdf)
- Marco-Stiefel, B. (2001). Alfabetización científica y enseñanza de las ciencias. Estado de la cuestión. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad – Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.
- Marshall, C., & Rossman, G. B. (2011). *Designing qualitative research* (5.<sup>a</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Martin, A., & Hand, B. (2009). Factors Affecting the Implementation of Argument in the Elementary Science Classroom. A Longitudinal Case Study. *Research in Science Education*, 39(1), 17–38. doi: 10.1007/s11165-007-9072-7
- Martin, D. (2012). *Elementary science methods: A constructivist approach* (6.<sup>a</sup> ed.). Belmont, CA: Wadsworth Cengage Learning.

- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P., & Stanco, G. M. (2012). *TIMSS 2011 international results in science*. Boston, MAMA: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Martin, R., Sexton, C., Wagner, K., & Gerlovich, J. (1998). *Science for all children. Methods for constructing understanding*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Martin-Hansen, L. (2002). Defining inquiry: Exploring the many types of inquiry in the science classroom. *The Science Teacher*, 69(2), 34–37.
- Martins, A. (Coord.), Malaquias, I., Martins, D., Campos, A., Lopes, J., Fiúza,... Lopes, J. M. (2002). *Livro branco da Física e da Química – Diagnóstico 2000 Recomendações 2002*. Aveiro: Sociedade Portuguesa de Física e Sociedade Portuguesa de Química.
- Martins, I. P. (2006). Inovar o ensino para promover a aprendizagem das ciências no 1º Ciclo. *Noesis*, 66, 30–33.
- Martins, I. P., & Veiga, M. L. (1999). *Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em ciências* (1.ª ed.). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V., & Couceiro, F. (2006a). *Educação em ciências e ensino experimental: Formação de professores*. Lisboa: Ministério da Educação/Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V., & Couceiro, F. (2006b). *Explorando objetos...Flutuação em líquidos. Coleção Ensino Experimental das Ciências, Volume 1*. Lisboa: Ministério da Educação/Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V., & Couceiro, F. (2006c). *Explorando materiais...Dissolução em líquidos. Coleção Ensino Experimental das Ciências, Volume 2*. Lisboa: Ministério da Educação/Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.



- Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V., & Couceiro, F. (2006d). *Explorando Plantas... Sementes, Germinação e Crescimento. Coleção Ensino Experimental das Ciências, Volume 3*. Lisboa: Ministério da Educação/Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V., & Couceiro, F. (2006e). *Plano de formação do programa de formação de professores do 1º Ciclo do ensino básico em ensino experimental das ciências*. Recuperado de [http://www.dgidc.min-edu.pt/outrosprojetos/data/outrosprojectos/ciencias\\_experimentais/Documentos/plano\\_formacao.pdf](http://www.dgidc.min-edu.pt/outrosprojetos/data/outrosprojectos/ciencias_experimentais/Documentos/plano_formacao.pdf)
- Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V., & Couceiro, F. (2006f). *Programa de formação*. Recuperado de [http://www.dgidc.min-edu.pt/outrosprojetos/data/outrosprojectos/ciencias\\_experimentais/Documentos/programa\\_formacao\\_ano\\_1.pdf](http://www.dgidc.min-edu.pt/outrosprojetos/data/outrosprojectos/ciencias_experimentais/Documentos/programa_formacao_ano_1.pdf)
- Martins, I. P., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Sá, P., Rodrigues, A. V., Teixeira, F.,... Neves, C. (2011). *Avaliação do Impacte do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências: Um estudo de âmbito nacional – Relatório Final*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência/Direcção-Geral da Educação.
- Marton, F., Beaty, E., & Dall’Alba, G. (1993). Conceptions of learning. *International Journal of Educational Research*, 19(3), 277–300.
- Mason, J. (2002). *Qualitative researching* (2.ª ed.). London, UK: Sage Publications.
- Matson, J. O., & Parsons, S. (2006). Misconceptions about the nature of science, inquiry-based instruction, and constructivism: Creating confusion in the science classroom. *Electronic Journal of Literacy through Science*, 5(6). Recuperado de [http://ejlts.ucdavis.edu/current\\_issue/articles/Matson%20&%20Parsons.pdf](http://ejlts.ucdavis.edu/current_issue/articles/Matson%20&%20Parsons.pdf)
- Matta, P., Bettencourt, C., Lino, M., & Paiva, M. (2004). Cientistas de palmo e meio. Uma brincadeira muito séria. *Análise Psicológica*, 1(XXII), 169–174.

- Mathews, P., Klaver, L., Lannert, J., Ó Conluain, & Ventura, A. (2009). *Política educativa para o primeiro ciclo do ensino básico 2005-2008, Avaliação internacional*. Lisboa: Ministério da Educação/Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação.
- Máximo-Esteves, L. (2008). *Visão panorâmica da investigação-ação*. Porto: Porto Editora.
- Maykut, P., & Morehouse, R. (1994). *Beginning qualitative research. A philosophic and practical guide*. London, UK: Falmer Press.
- McComas, W. (2005). Laboratory instruction in the service of science teaching and learning. *The Science Teacher*, 72(7), 24–29.
- McMillan, B. (2001). *Inquiry in early years science teaching and learning: Curriculum design and the scientific story*. Tese de doutoramento não publicada. Universidade de Manitoba, Winnipeg, Canadá.
- Meirink, J., Meijer, P., Verloop, N., & Bergen, T. (2009). Understanding teacher learning in secondary education: The relations of teacher activities to changed beliefs about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education*, 25(1), 89–100. doi:10.1016/j.tate.2008.07.003
- Mellado, V. (1998). The classroom practice of preservice teachers and their conceptions of teaching and learning science. *Science Education*, 82(2), 197–214. doi:10.1002/(SICI)1098-237X(199804)82:2<197::AID-SCE5>3.0.CO;2-9
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research. A guide to design and implementation*. San Francisco, CA: Jossey Bass.
- Metz, K. E. (1998). Scientific inquiry within reach of young children. In B. Fraser, & K. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 81–96). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Metz, K. E. (2004a). Children's understanding of scientific inquiry: Their conceptualization of uncertainty in investigations of their own design. *Cognition and Instruction*, 22(2), 219–290. doi:10.1207/s1532690xc2202\_3

- Metz, K. E. (2004b). The knowledge building enterprises in science and elementary school science classrooms. In L. B. Flick, & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science* (pp. 105–130). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Mewborn, D. S. (2002). *Examining mathematics teachers' beliefs through multiple lenses*. Comunicação apresentada na Annual American Educational Research Association, New Orleans, LA. Recuperado da base de dados ERIC. (ED465526)
- Michaels, S., Shouse, A., & Schweingruber, H. (2008). *Ready, set, science!: Putting research to work in K–8 science classrooms*. Washington, DC: National Academies Press.
- Miguéns, M. (1991). Actividades práticas na educação em Ciência: Que modalidades? *Aprender*, 14, 39–44.
- Miguéns, M. (1999). O Trabalho prático e o ensino das investigações na educação básica. In Conselho Nacional de Educação (Org.), *Ensino experimental e construção de saberes: Actas do seminário realizado em 21 de Maio de 1999* (pp. 77–95). Lisboa: Ministério da Educação/Conselho Nacional de Educação.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2.<sup>a</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Millar, R. (1987). Towards a role for experiment in the science teaching laboratory. *Studies in Science Education*, 14(1), 109–118. doi:10.1080/03057268708559941
- Millar, R. (1991). A means to an end: the role of processes in science education. In B. Woolnough (Ed.), *Practical science: the role and reality of practical work in school science* (pp. 43–52). Buckingham: Open University Press.
- Millar, R. (1998). Rhetoric and reality: What practical work in science is really for? In J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science: Which way now?* (pp. 16–31). Londres, UK: Routledge.

- Millar, R. (2004). *The role of practical work in the teaching and learning of science*. Comunicação apresentada no encontro High school science laboratories: Role and vision da National Academy of Sciences, Washington.
- Millar, R. (2009). *Analysing practical activities to assess and improve effectiveness: The Practical Activity Analysis Inventory (PAAI)*. York: Centre for Innovation and Research in Science Education, University of York. Recuperado de <http://www.york.ac.uk/depts/educ/research/ResearchPaperSeries/index.htm>
- Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London, UK: King's College.
- Milner, A. R., Sondergeld, T. A., Demir, A., Johnson, C. C., & Czerniak, C. M. (2012). Elementary teachers' beliefs about teaching science and classroom practice: an examination of pre/post NCLB testing in science. *Journal of Science Teacher Education*, 23(2), 111–132. doi:10.1007/s10972-011-9230-7
- Ministério da Educação e Cultura (1974). *Ensino Primário – Programas para o ano lectivo 1974-1975*. Lisboa: Ministério da Educação e Cultura/Secretaria de Estado da Orientação Pedagógica.
- Ministério da Educação e Cultura (1975). *Programas do Ensino Primário Elementar*. Lisboa: Ministério da Educação e Cultura/Secretaria de Estado da Orientação Pedagógica.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction — what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474–496. doi:10.1002/tea.20347
- Monk, M., & Dillon, J. (1995). *Learning to teach science: Activities for student teachers and mentors*. London, UK: Falmer Press.
- Moreira, F., Pessoa, M. T., & Barreira, C. (2010). Orientações curriculares de ciências físicas e naturais do 3º ciclo do ensino básico: concepções e crenças dos professores. In M. P. Alves, E. A. Machado, & J. A. Fernandes (Org.), *Avaliação e currículo: Atas do 22º Colóquio Internacional da ADMEE-EUROPE* (pp. 659–672). Braga: Universidade do Minho.

- Moreira, J. (2010). *Portefólio do Professor. O portefólio reflexivo no desenvolvimento profissional*. Porto: Porto Editora.
- Moyer, R. H., Hackett, J. K., & Everett, S. A. (2007). *Teaching Science as Investigations: Modeling Inquiry Through Learning Cycle Lessons*. New Jersey: Pearson Education.
- Murphy, C., Neil, P., & Beggs, J. (2007). Primary science teacher confidence revisited: ten years on. *Educational Research*, 49(4), 415–430. doi:10.1080/00131880701717289
- Murphy, P. K., Delli, L. A. M., & Edwards, M. N. (2004). The good teacher and good teaching: Comparing beliefs of second-grade students, pre-service teachers, and inservice teachers. *The Journal of Experimental Education*, 72(2), 69–92. doi:10.3200/JEXE.72.2.69-92
- Murphy, P. K., & Mason, L. (2006). Changing knowledge and beliefs. In P. Alexander, & P. Winne (Eds.), *Handbook of education psychology* (pp. 305–324). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- National Center for Education Statistics. (2011). *The Nation's Report Card: Science 2009 (NCES 2011–451)*. Washington, D.C.: Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (1997). *Science for all children: A guide to improving elementary science education in your school district*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A Guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council. (2006). *America's lab report: Investigations in high school science*. Washington, DC: National Academy Press.

- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press.
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19(4), 317–328. doi:10.1080/0022027870190403
- Newman, W., Abell, S., Hubbard, P., McDonald, J., Otaala, J., & Martini, M. (2004). Dilemmas of teaching inquiry in elementary methods. *Journal of Science Teacher Education*, 15(4), 257–279. doi:10.1023/B:JSTE.0000048330.07586.d6
- Nivalainen, V., Asikainen, A. A., Sormunen, K., & Hirvonen, P. E. (2010). Preservice and inservice teachers' challenges in the planning of practical work in physics. *Journal of Science Teacher Education*, 21(4), 393–409. doi:10.1007/s10972-010-9186-z
- Obama for America. (2009). *The Obama-Biden plan*. Recuperado de <http://www.barackobama.com/pdf/issues/PreK-12EducationFactSheet.pdf>
- OCDE. (1999). *Measuring students' knowledge and skills: a new framework for assessment*. Paris: OCDE.
- OCDE. (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework*. Paris: OCDE.
- OCDE. (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy*. Paris: OCDE.
- OCDE. (2010). *PISA 2009 results: What students know and can do: Student performance in reading, mathematics and science* (Vol. 1). Paris: OCDE. doi:10.1787/9789264091450-en
- Oliveira, M. (1999). Trabalho experimental e formação de professores. In Conselho Nacional de Educação (Org.), *Ensino experimental e construção de saberes: Actas do seminário realizado em 21 de Maio de 1999* (pp. 35–53). Lisboa: Ministério da Educação/Conselho Nacional de Educação.
- Onrubia, J. (2001). Ensinar: Criar zonas de desenvolvimento próximo e intervir nelas. In C. Coll, E. Martín, T. Mauri, M. Miras, J. Onrubia, I. Solé, & A. Zabala

- (Eds.), *O Construtivismo na sala de aula: Novas perspectivas para a acção pedagógica* (pp. 120–149). Porto: Edições ASA.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections. A report to the Nuffield Foundation*. London, UK: the Nuffield Foundation.  
Recuperado de <http://www.fisica.unina.it/traces/attachments/article/149/Nuffield-Foundation-Osborne-Dillon-Science-Education-in-Europe.pdf>
- Pacheco, M. (2007). *Manuais escolares de ciências físico-químicas do 3º ciclo do ensino básico*. Tese de mestrado não publicada. Departamento de Didática e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Paixão, M. F., & Cachapuz, A. (1999). La enseñanza de las ciencias y la formación de profesores de enseñanza primaria para la reforma curricular: de la teoría a la práctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 69–77.
- Pajares, M. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307–332.  
doi:10.3102/00346543062003307
- Palma, S. (2010). Las creencias curriculares de los profesores de ciências: Una aproximación a las teorías implícitas sobre el aprendizaje. *Horizontes Educativos*, 15(1), 23–36.
- Palmer, D. H. (2001). Factors contributing to attitude exchange amongst preservice elementary teachers. *Science Education*, 86(1), 122–138.  
doi:10.1002/sce.10007
- Parker, L. (2008). Implementing Inquiry in the Biology Classroom. In McCoy, L. P. (Ed.), *Studies in Teaching: 2008 Research Digest*. Winston-Salem, NC: Department of Education Wake Forest University.
- PARSEL. (2011). Recuperado de <http://www.parsel.uni-kiel.de/cms/>
- Pass, S., (2004). *Parallel paths to constructivism: Jean Piaget and Lev Vygotsky*. Greenwich, CT: Information Age Publishing.

- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative evaluation and research methods* (3.<sup>a</sup> ed.). Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Peacock, G. (2002). *Teaching science in primary schools: A handbook of lesson plans, knowledge and teaching methods* (2.<sup>a</sup> ed.). London, UK: Letts Educational.
- Pereira, F. (2004). *Concepções e práticas de futuros professores de ciências da natureza sobre o trabalho prático*. Tese de mestrado não publicada. Universidade do Minho, Braga.
- Pilitsis, V., & Duncan, R. G. (2012). Changes in Belief Orientations of Preservice Teachers and Their Relation to Inquiry Activities. *Journal of Science Teacher Education*, 23(8), 909–936. doi:10.1007/s10972-012-9303-2
- Pinto, D., & Reis, P. (2011). Programa de formação de professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico em ensino experimental das ciências: Qual o impacto de um ano de formação? *Nuances: estudos sobre Educação*, 19(20), 73–85.
- Pinto-Ferreira, C., Serrão, A., & Padinha, L. (2007). *PISA 2006: Competências Científicas dos alunos portugueses*. Lisboa: Ministério da Educação/Gabinete de Avaliação Educacional.
- Pollen. (2009). Recuperado de <http://www.pollen-europa.net>
- Ponte, J. P. (1992). Concepções dos professores de matemática e processos de formação. In M. Brown, D. Fernandes, J. F. Matos, & J. P. Ponte (Eds.), *Educação e matemática: Temas de investigação* (pp. 185–239). Lisboa: IIE e Secção de Educação e Matemática da SPCE.
- Ponte, J. P. (1994). Knowledge, beliefs, and conceptions in mathematics teaching and learning. In L. Bazzini (Ed.), *Proceedings of the fifth international conference on systematic cooperation between theory and practice in mathematics education*. Pavia: ISDAF.
- Ponte, J. P. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105–132.
- Ponte, J. P., & Santos, L. (1998). Práticas letivas num contexto de reforma curricular. *Quadrante*, 7(1), 3–32.



- Porlán, R., & Martín del Pozo, R. (2004). The conceptions of in-service and prospective primary school teachers about the teaching and learning of science. *Journal of Science Teacher Education*, 15(1), 39–62. doi:10.1023/B:JSTE.0000031462.40615.56
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, O. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211–227. doi: 10.1002/sce.3730660207
- Poulson, L., Avramidis, E., Fox, R., Medwell, J., & Wary, D. (2001). The theoretical orientation of primary school literacy teachers: An exploratory study. *Research Papers in Education*, 16(3), 271–292. doi:10.1080/02671520126827
- Pozuelos, F. J., Gonzáles, G. T., & Cañal, P. (2010). Inquiry-based teaching: teachers' conceptions, impediments and support. *Teaching Education*, 21(2), 131–142. doi:10.1080/10476210903494507
- Pratt, D. D. (1992). Conceptions of teaching. *Adult Education Quarterly*, 42(4), 203–220. doi:10.1177/074171369204200401
- Pratt, D., Arseneau, R., & Collins, J. B. (2001). Theoretical foundations: reconsidering 'good teaching' across the continuum of medical education. *Journal of Continuing Education in the Health Professions*, 21(2), 70–81. doi:10.1002/chp.1340210203
- Pratt, D. D., Collins, J. B., & Selinger, S. J. (2001). *Development and use of the Teaching Perspectives Inventory (TPI)*. Comunicação apresentada no encontro anual da American Educational Research Association, Seattle, Washington.
- Pratt, D. D. (2002). Good teaching: one size fits all? *New Directions for Adult and Continuing Education*, 93, 5–15. doi: 10.1002/ace.45
- Pratt, H. (2007). *Science education's 'overlooked ingredient': Why the path to global competitiveness begins in elementary school*. Recuperado de [http://science.nsta.org/nstaexpress/nstaexpress\\_2007\\_10\\_29\\_pratt.htm](http://science.nsta.org/nstaexpress/nstaexpress_2007_10_29_pratt.htm).
- Qualter, A., Strang, J., Swatton, R., & Taylor, R. (1990). *Exploration: A way of learning science*. Oxford, UK: Basil Blackwell.

- Ramalho, G. (2001). *Resultados do estudo internacional PISA 2000 – Programme for International Student Assessment*. Lisboa: Ministério da Educação/Gabinete de Avaliação Educacional.
- Ramos, L. B., & Rosa, P. R. S. (2008). O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3), 299–331.
- Ravitz, J. L., Becker, H. J., & Wong, Y. (2000). *Constructivist-compatible beliefs and practices among U.S. teachers. Teaching, Learning, and Computing: 1998 National Survey Report #4*. Recuperado da base de dados ERIC. (ED4456).
- Rebelo, I. (2004). *Desenvolvimento de um modelo de formação – Um estudo na formação contínua de professores de Química*. Dissertação de Doutoramento não publicada. Departamento de Didática e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Reis, S. (2008). *Formação e supervisão de professores para a educação em ciências no 1.º CEB*. Tese de mestrado não publicada. Departamento de Didática e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Remesal, A. (2011). Primary and secondary teachers' conceptions of assessment: A qualitative study. *Teaching and teacher education*, 27(2), 472–482. doi:10.1016/j.tate.2010.09.017
- Rezba, R. J., Auldrige, T., & Rhea, L. (1999). *Teaching & learning the basic science skills*. Recuperado de <http://www.pen.k12.va.us/VDOE/instruction/TLBSSGuide.doc>
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (2.ª ed., pp. 102–119). New York, NY: Macmillan Publishing Company.
- Richardson, V. (1997). *Constructivist teacher education: Building a world of new understandings*. Londres, UK: Falmer Press.

- Richardson, V. (2003). Preservice teachers' beliefs. In J. Rath, & A. C. McAninch (Eds.), *Teacher beliefs and classroom performance: The impact of teacher education* (pp. 1–22). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Rocard Report. (2007). *Science education now: A new pedagogy for the future of Europe*. Bruxelas: Comissão Europeia. Recuperado de <http://www.eesc.europa.eu/?i=portal.en.iso-observatory-documents-background-documents.9003>
- Roehrig, G. H., & Luft, J. A. (2004). Constraints experienced by beginning secondary science teachers in implementing scientific inquiry lessons. *International Journal of Science Education*, 26(1), 3–24. doi:10.1080/0950069022000070261
- Roehrig, G. H., & Kruse, R. A. (2005). The role of teachers' beliefs and knowledge in the adoption of a reform-based curriculum. *School Science and Mathematics*, 105(8), 412–422. doi:10.1111/j.1949-8594.2005.tb18061.x
- Roehrig, G. H., Kruse, R. A., & Kern, A. (2007). Teacher and school characteristics and their influence on curriculum implementation. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7), 883–907. doi:10.1002/tea.20180
- Rokeach, M. (1968). *Beliefs, attitudes, and values: A theory of organization and change*. San Francisco, CA: Jossey-Nass.
- Rop, C. J. (2002). The meaning of student inquiry questions: a teacher's beliefs and responses. *International Journal of Science Education*, 24(7), 717–736. doi:10.1080/09500690110095294
- Roth, W.-M. (1992). Bridging the gap between school and real-life: Toward an integration of science, mathematics, and technology in the context of authentic practice. *School Science and Mathematics*, 92(6), 307–317. doi:10.1111/j.1949-8594.1992.tb15596.x
- Roth, W.-M. (1993). Construction sites: Science labs and classrooms. In K. Tobin. (Ed.), *The practice of constructivism in science education* (pp. 145–170). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science Press.

- Roth, W.-M. (1995). *Authentic school science*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Ruivo, M. (1994). *Representações dos professores acerca do trabalho prático em geologia na disciplina de ciências naturais do 7º ano de escolaridade*. Tese de mestrado não publicada. Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho, Braga.
- Russell, T., & Harlen W. (1990). *Assessing science in the primary classroom: Practical tasks* (1.ª ed.). London, UK: Paul Chapman Publishing.
- Rutherford, F., & Ahlgren, A. (1995). *Ciência para todos*. Lisboa: Gradiva.
- Sá, J. (1994). Ciências da Natureza na Escola Primária: um desafio a enfrentar. *Aprender*, 16, 74–81.
- Sá, J. (1996). *Estratégias de Desenvolvimento do Pensamento Científico em Crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Doutoramento não publicada. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Sá, J. (2000). A abordagem experimental das ciências no jardim-de-infância e 1.º ciclo do ensino Básico: sua relevância para o processo de educação científica nos níveis de escolaridade seguintes. *Inovação*, 13(1), 57–67.
- Sá, J. (2002). *Renovar as Práticas no 1º Ciclo pela Via das Ciências da Natureza* (2.ª ed.). Porto: Porto Editora.
- Sá, J., & Carvalho, G. (1997). *Ensino experimental das ciências. Definir uma estratégia para o 1.º Ciclo*. Braga: Instituto de Estudos da Criança.
- Sá, J., & Valente, M. O. (1998). A promoção do pensamento científico em crianças do 1º ciclo do ensino básico. *Revista de Educação*, 7(2), 165–177.
- Saad, R., & BouJaoude, S. (2012). The Relationship between Teachers' Knowledge and Beliefs about Science and Inquiry and Their Classroom Practices. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(2), 113–128. Recuperado de [http://www.ejmste.com/v8n2/Eurasia\\_v8n2.pdf#page=45](http://www.ejmste.com/v8n2/Eurasia_v8n2.pdf#page=45)

- Sá-Chaves, I. (2005). *Os "portfólios" reflexivos (também) trazem gente dentro: reflexões em torno do seu uso na humanização dos processos formativos*. Porto: Porto Editora.
- Sá-Chaves, I. (2007). *Portfólios reflexivos – Estratégia de formação e de supervisão* (3.ª ed.). Aveiro: Unidade de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Santos, A. (1999). *Trabalho experimental em educação em ciência – concepções e práticas dos professores*. Tese de mestrado não publicada. Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho, Braga.
- Santos, K. A., & Cicillini, G. A. (2002). Concepções de professoras sobre o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. *Ensino em Re-Vista*, 11(1), 43–67.
- Santos, L. (2002). *A investigação e os seus implícitos: contributos para uma discussão*. Recuperado de <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/msantos/esp.pdf>.
- Savasci, F., & Berlin, D. F. (2012). Science teacher beliefs and classroom practice related to constructivism in different school settings. *Journal of Science Teacher Education*, 23(1), 65–86. doi:10.1007/s10972-011-9262-z
- Schoenfeld, A. H. (1998). Toward a theory of teaching-in-context. *Issues in Education*, 4(1), 1–94.
- Schwandt, T. A. (2007). *Qualitative inquiry: A dictionary of terms* (3.ª ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Schwab, J. J. (1960). Enquiry, the science teacher, and the educator. *The Science Teacher*, 27, 6–11.
- Schwab, J. J. (1962). The teaching of science as enquiry. In J. J. Schwab, & P. F. Brandwein (Eds.), *The teaching of science* (pp. 1–103). Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Seidel, J., & Kelle, U. (1995). Different functions of coding in the analysis of textual data. In U. Kelle (Ed.), *Computer-aided qualitative data analysis. Theory, methods and practice* (pp. 52–61). London, UK: Sage Publications.
- Séré, M.-G., Leach, J., Niedderer, H., Psillos, D., Tiberghien, A., & Vicentini, M. (1998). *Improving science education: Issues and research on innovative empirical and computer-based approaches to labwork in Europe. Final report of the project Labwork in Science Education, Targeted Socio-Economic Research, Science, Research & Development, European Commission*. Brussels, Belgium: The European Commission.
- Serrano, G. P. (1994). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes - II Técnicas e análisis de datos*. Madrid: La Muralla.
- Settlage, J. (2007). Demythologizing science teacher education: Conquering the false ideal of open inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 18(4), 461–467. doi:10.1007/s10972-007-9060-9
- Shepardson, D. (1996). Social Interactions and the Mediation of Science Learning in Two Small Groups of First-Graders. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(1), 43–69. doi:10.1002/(SICI)1098-2736(199602)33:2<159::AID-TEA3>3.0.CO;2-T
- Shepardson, D. (1999). Learning science in a first grade science activity: A vygotskian perspective. *Science Education*, 83(5), 621–638. doi:10.1002/(SICI)1098-237X(199909)83:5<621::AID-SCE7>3.0.CO;2-T
- Shepardson, B., & Britsch, S. (1997). Children's science journals: Tools for teaching, learning, and assessing. *Science and Children*, 34(5), 12–47.
- Shepardson, B., & Britsch, S. (2001). The role of children's journals in elementary school science activities. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(1), 43–69. doi:10.1002/1098-2736(200101)38:1<43::AID-TEA4>3.0.CO;2-I
- Silva, C. (2009). *A investigação didática e o trabalho laboratorial: um estudo sobre as percepções e práticas de professores de Física de 10º ano de escolaridade*. Dissertação de doutoramento não publicada. Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho, Braga.

- Sinclair, B. B., Naizer, G., & Ledbetter, C. (2011). Observed Implementation of a Science Professional Development Program for K-8 Classrooms. *Journal of Science Teacher Education*, 22(7), 579–594. doi: 10.1007/s10972-010-9206-z
- Skamp, K. (1992). Science Discipline Knowledge for Primary Teachers. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 20(2), 121–136. doi:10.1080/0311213920200205
- Smith, C., Carey, S., & Wiser, M. (1985). On differentiation: a case study of the development of the concepts of size, weight and density. *Cognition* 21(3), 177–237. doi:10.1016/0010-0277(85)90025-3
- Smith, D. & Neale, D. (1989). The construction of subject matter knowledge in primary science teaching. *Teaching and Teacher Education*, 5(1), 1–19. doi: 10.1016/0742-051X(89)90015-2
- Spradley, J. P. (1980). *Participant observation*. New York, NY: Holt, Rinehart and Winston.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Stake, R. E. (2000). Case studies. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (2.<sup>a</sup> ed., pp. 237–247). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Sternberg, R. J. (2009). *Cognitive Psychology* (5.<sup>a</sup> ed.), Belmont, CA: Wadsworth, Thomson Learning.
- Staer, H., Goodrum, D., & Hackling, M. (1998). High school laboratory work in Western Australia: Openness to inquiry. *Research in Science Education*, 28(2), 219–228. doi:10.1007/BF02462906
- Strauss, A., & Corbin, J. (1994). Grounded theory methodology: An overview. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 273–285). Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basic of qualitative research. Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

- Supovitz, J. A., & Turner, H. M. (2000). The effects of professional development on science teaching practices and classroom culture. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 963–980. doi:10.1002/1098-2736(200011)37:9<963::AID-TEA6>3.0.CO;2-0
- Supovitz, J.A. & Zeif, S.G. (2000). Why they stay away. *Journal of Staff Development*, 21(4), 24–28.
- Tabachnick, B. R., & Zeichner, M. K. (1988). Influencias individuales y contextuales en las relaciones entre las creencias del professor y su conducta de clase: estudios de caso de los profesores principiantes de Estados Unidos. In L. M. V. Angulo (Org.), *Conocimiento, creencias y teorías de los profesores: implicaciones para el currículum y la formación del profesorado* (pp. 135–148). Alcoy: Marfil.
- Tamir, P. (1990). Evaluation of student laboratory work and its role in developing policy. In E. Hegarty-Hazel (Ed.), *The student laboratory and the science curriculum* (pp. 242–266). London, UK: Routledge.
- Tamir, P. (1991). Practical work in school science: an analysis of current practice. In B. Woolnough (Ed.), *Practical science: the role and reality of practical work in school science* (pp. 13–20). Milton Keynes, UK: Open University Press.
- Tesch, R. (1990). *Qualitative research. Analysis types and software tools*. Hampshire, UK: Falmer Press.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. Grows (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127–146). New York, NY: Macmillan Publishing Company.
- Thomson, M. M., & Gregory, B. (2013). Elementary Teachers' Classroom Practices and Beliefs in Relation to US Science Education Reform: Reflections from within. *International Journal of Science Education*, 35(11), 1800-1823. doi:10.1080/09500693.2013.791956
- Tilgner, P. J. (1990). Avoiding science in elementary school. *Science Education*, 74(4), 421–431. doi:10.1002/sce.3730740403



- Tillema, H. H. (1998). Design and validity of a portfolio instrument for professional training. *Studies in Educational Evaluation*, 24(3), 263–278. doi:10.1016/S0191-491X(98)00017-0
- Tillema, H. H., & Knol, W.E. (1997). Collaborative planning by teacher educators to promote belief change in their students. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 3(1), 29–45. doi:10.1080/1354060970030103
- Tobin, K., & McRobbie, C. J. (1996). Cultural myths as constraints to the enacted science curriculum. *Science Education*, 80(2), 223–241. doi:10.1002/(SICI)1098-237X(199604)80:2<223::AID-SCE6>3.0.CO;2-
- Tobin, K., Tippins, D. J., & Gallard, A. J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 45–93). New York, NY: Macmillan Publishing Company.
- Toma, J. D. (2011). Approaching rigor in applied qualitative research. In C. Conrad, & R. Serlin (Eds.), *The sage handbook for research in education: pursuing ideas as the keystone of exemplary inquiry* (pp. 405–423). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Tosun, T. (2000). The beliefs of preservice elementary teachers toward science and science teaching. *School Science and Mathematics*, 100(7), 374–379. doi:10.1111/j.1949-8594.2000.tb18179.x
- Traianou, A. (2006). *Understanding teacher expertise in primary science: a sociocultural approach*. Rotterdam: SENSE.
- Trumbull, D. J., Bonney, R., & Grudens-Schuck, N. (2005). Developing materials to promote inquiry: Lessons learned. *Science Education*, 89(6), 879–900. doi:10.1002/sce.20081
- Trumper, R. (1998). The need for change in elementary-school teacher training: The force concept as an example. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 26(1), 7–25. doi:10.1080/1359866980260102

- Tsai, C. (2002). Nested epistemologies: science teachers' beliefs of teaching, learning and science. *International Journal of Science Education*, 24(8), 771–783. doi:10.1080/09500690110049132
- Tuckman, B. (2005). *Manual de investigação em educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Turner, B. A. (1994) Patterns of crisis behavior: a qualitative enquiry. In A. Bryman, & R. B. Burgess (Eds.), *Analyzing Qualitative Data* (pp. 195–215). London, UK: Routledge.
- UNESCO. (2008). *Science education policy-making: Eleven emerging issues*. Recuperado de [http://unesdoc.unesco.org/Ulis/cgi-bin/ulis.pl?catno=156700&set=48E9EB77\\_1\\_3&gp=o&lin=1](http://unesdoc.unesco.org/Ulis/cgi-bin/ulis.pl?catno=156700&set=48E9EB77_1_3&gp=o&lin=1)
- U.S. Department of Education. (2002). *NCLB and other elementary/secondary policy documents*. Recuperado de <http://www.ed.gov/policy/elsec/guid/states/index.html#nclb>
- Uzuntiryaki, E., Boz, Y., Kirbulut, D., & Bektas, O. (2010). Do pre-service chemistry teachers reflect their beliefs about constructivism in their teaching practices? *Research in Science Education*, 40(3), 403–424. doi:10.1007/s11165-009-9127-z
- Vala, J. (2001). A análise de conteúdo. In A. Silva, & J. Pinto (Orgs.), *Metodologia das ciências sociais* (pp. 101–128). Porto: Edições Afrontamento.
- Valadares, J. (2006). *O ensino experimental das Ciências: do conceito à prática*. *Revista proFORMAR Online*, 13. Recuperado de [http://www.proformar.org/revista/edicao\\_13/ensino\\_exp\\_ciencias.pdf](http://www.proformar.org/revista/edicao_13/ensino_exp_ciencias.pdf)
- Valente, M. O. (1993). *Para um ensino criativo das ciências na escola primária* (2.<sup>a</sup> ed.). Lisboa. Autor.
- Valente, M. O. (1999). As vozes das escolas. In Conselho Nacional de Educação (Org.), *Ensino experimental e construção de saberes: Actas do seminário realizado em 21 de Maio de 1999* (pp.133–164). Lisboa: Ministério da Educação/Conselho Nacional de Educação.

- van Driel, J. H., Beijaard, D., & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 137–158. doi:10.1002/1098-2736(200102)38:2<137::AID-TEA1001>3.0.CO;2-U
- van Driel, J. H., Bulte, A. W., & Verloop, N. (2005). The conceptions of chemistry teachers about teaching and learning in the context of a curriculum innovation. *International Journal of Science Education*, 27(3), 303–322. doi:10.1080/09500690412331314487
- Varela, P. (2009). *Ensino experimental das ciências no 1.º ciclo do ensino básico: construção reflexiva de significados e promoção de competências transversais*. Dissertação de Doutoramento não publicada. Instituto de Estudos da Criança da Universidade do Minho, Braga.
- Varelas, M., Pappas, C., Kane, J., Arsenault, A., Hanks, J., & Cowan, B. (2008). Urban primary-grade children think and talk science: Curricular and instructional practices that nurture participation and argumentation. *Science Education*, 92(1), 65–95. doi:10.1002/sce.20232
- Veiga, M. L. (2000). O trabalho prático nos programas portugueses de ciências para a escolaridade básica. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso, & J. M. Baptista (Org.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 545–554). Braga: Universidade do Minho.
- Vieira, C. (2006). *A avaliação das aprendizagens no contexto das actividades laboratoriais: Influências de uma acção de formação nas concepções de professores de Biologia e Geologia*. Tese de mestrado não publicada. Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho, Braga.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1988). *A formação social da mente*. São Paulo: Editora Martins Fontes.
- Vygotsky, L. S. (2007). *Pensamento e linguagem*. Lisboa: Relógio D'água.

- Wallace, C. S., & Kang, N. (2004). An investigation of experienced secondary science teachers' beliefs about inquiry: An examination of competing belief sets. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(9), 936–960. doi:10.1002/tea.2003
- Wang, J. R., Kao, H. L., & Lin, S. W. (2010). Preservice teachers' initial conceptions about assessment of science learning: the coherence with their views of learning science. *Teaching and Teacher Education*, 26(3), 522–529. doi:10.1016/j.tate.2009.06.014
- Ward, J., Roden, J., Hewlett, C., & Foreman, J. (2010). *Ensino de Ciências* (2.<sup>a</sup> ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Wee, B., Shepardson, D., Fast, J., & Harbor, J. (2007). Teaching and learning about inquiry: insights and challenges in professional development. *Journal of Science Teacher Education*, 18(1), 63–89. doi: 10.1007/s10972-006-9031-6
- Weiss, I. R., Pasley, J. D., Smith, P. S., Banilower, E. R. & Hect, D. J. (2003). *Looking inside the classroom: A study of K-12 mathematics and science education in the United States*. Chapel Hill, NC: Horizon Research Inc.
- Wellington, J. (1998). *Practical work in school science. Which way now?* Londres, UK: Routledge.
- Wellington, J. (2000). *Teaching and learning secondary science: Contemporary issues and practical approaches*. London, UK: Routledge.
- Wengraf, T. (2004). *Qualitative research interviewing: Semistructured, biographical and narrative methods*. London, UK: Sage Publications.
- Wenham, M. (1995). *Understanding primary science: Ideas, concepts and explanations* (1.<sup>a</sup> ed.). London, UK: Paul Chapman Publishing.
- Wilkins, J., & Brand, B. (2004). Change in preservice teachers' beliefs: An evaluation of a mathematics methods course. *School Science and Mathematics*, 104, 226–232. Doi: 10.1111/j.1949-8594.2004.tb18245.x

- Wilkinson, J., & Ward, M. (1997). A comparative study of students' and their teacher's perceptions of laboratory work in secondary schools. *Research in Science Education*, 27(4), 599–610. doi: 10.1007/BF02461483
- Wilson, M., & Cooney, T. J. (2002). Mathematics teacher change and development. In G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp.127–147). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Wilson, T., Perry, M., Anderson, C. J., & Grosshandler, D. (2012). Engaging young students in scientific investigations: prompting for meaningful reflection. *Instructional Science*, 40 (1), 19–46. doi: 10.1007/s11251-011-9168-3
- Windschitl, M. (2004). Folk theories of “inquiry”: How preservice teachers reproduce the discourse and practices of an atheoretical scientific method. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 481–512. doi: 10.1002/tea.20010
- Wolcott, H. F. (1994). *Transforming qualitative data: Description, analysis, and interpretation*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Woolnough, B. E. (1989). Towards a holistic view of processes in science education. In J. Wellington (Ed.), *Skills and processes in science education – A critical analysis* (pp. 115–134). London, UK: Routledge.
- Woolnough, B. E. (1991). *Practical science: the role and reality of practical work in school science* (1.<sup>st</sup> ed.). Milton Keynes, UK: Open University Press.
- Woolnough, B. E. (1994). Factors affecting students' choice of science and engineering. *International Journal of Science education*, 16(6), 659–676. doi:10.1080/0950069940160605
- Woolnough, B. E. (1997). Motivating Students or Teaching Pure Science? *School Science Review*, 78(285), 67–72.
- Woolnough, B. E. (2000). Appropriate practical work for school science – making it practical and making it science 1. In J. Minstrell, & E. van Zee (Eds.), *Inquiring*

- into inquiry learning and teaching in science* (434–446). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Woolnough, B. E., & Alsop, T. (1985). *Practical Work in Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wragg, E. C. (1999). *An introduction to classroom observation* (2.<sup>a</sup> ed.). London, UK: Routledge.
- Yates, S. M., & Goodrum, D. (1990). How confident are primary school teachers in teaching science? *Research in Science Education*, 20(1), 300–305. doi:10.1007/BF02620506
- Yerrick, R., Parke, H., & Nugent, J. (1997). Struggling to promote deeply rooted change: The “filtering effect” of teachers’ beliefs on understanding transformational views of teaching science. *Science Education*, 81(2), 137–159. doi:10.1002/(SICI)1098-237X(199704)81:2<137::AID-SCE2>3.0.CO;2-G
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods* (3.<sup>a</sup> ed.). Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Yoon, H-G., Joung, Y. J., & Kim, M. (2012). The challenges of science inquiry teaching for pre-service teachers in elementary classrooms: Difficulties on an under the scene. *Research in Science Education*, 42(3), 589–608. doi:10.1007/s11165-011-9212-y
- Zuckerman, G., Chudinova, E., & Khavkin, E. (1998). Inquiry as a pivotal element of knowledge acquisition within the vygotskian paradigm: Building a science curriculum for the elementary school. *Cognition and Instruction*, 16(2), 201–233. doi:10.1207/s1532690xci1602\_3